(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年1月16日(16.01.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/013867 A1

(51) 国際特許分類:
G01N 33/50 (2006.01) *C12N 15/12* (2006.01)
A23L 33/10 (2016.01) *C12Q 1/02* (2006.01)
C07K 14/705 (2006.01) *G01N 33/15* (2006.01)
C12N 5/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/024807

(22) 国際出願日： 2024年7月9日(09.07.2024)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-113138 2023年7月10日(10.07.2023) JP

(71) 出願人: 味の素株式会社 (**AJINOMOTO CO., INC.**) [JP/JP]; 〒1048315 東京都中央区京橋一丁目１５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 伊地知 千織 (**IJICHI, Chiori**); 〒2108681 神奈川県川崎市川崎区鈴木町１－１ 味の素株式会社内 Kanagawa (JP). 河戸 弥生 (**KAWATO, Yayoi**); 〒2108681 神奈川県川崎市川崎区鈴木町１－１ 味の素株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人秀和特許事務所 (**IP FIRM SHUWA**); 〒1050001 東京都港区虎ノ門五丁目１１番２号 オランダヒルズ森タワー１４階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：
— 国際調査報告（条約第21条(3)）
— 明細書の別個の部分として表した配列リスト（規則5.2(a)）

WO 2025/013867 A1

(54) **Title:** SCREENING METHOD FOR SUBSTANCES FOR SUPPRESSING LEMON PHOTODEGRADATION ODOR AND METHOD FOR SUPPRESSING LEMON PHOTODEGRADATION ODOR

(54) 発明の名称： レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニング方法およびレモン光劣化臭の抑制方法

(57) **Abstract:** Provided is a technique for suppressing lemon photodegradation odor. Substances for suppressing lemon photodegradation odor are screened using the olfactory receptors OR51I2 or OR2C1. The screened substances are used to suppress lemon photodegradation odor in food products.

(57) 要約： レモン光劣化臭を抑制するための技術を提供する。嗅覚受容体OR51I2またはOR2C1を利用してレモン光劣化臭を抑制する物質をスクリーニングする。スクリーニングされた物質を利用して食品におけるレモン光劣化臭を抑制する。

明　細　書

発明の名称 ：

レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニング方法およびレモン光劣化臭の抑制方法

技術分野

[0001]　本発明は、レモン光劣化臭を抑制するための技術に関する。本発明は、具体的には、レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニング方法およびレモン光劣化臭の抑制方法に関し得る。

背景技術

[0002]　シトラールは、レモンフレーバーを呈する香気成分であり、レモン等の柑橘類やレモングラス等のハーブ類に含有されている。シトラールまたはそれを含有するレモン果汁等の素材は、例えば、飲料等の食品に配合して利用されている。シトラールは、例えば、光により変化して劣化臭（オフフレーバー）を生じ得る。光により生じる劣化臭を「光劣化臭」ともいう。シトラール由来の光劣化臭の原因物質としては、フォトシトラールＡやフォトシトラールＢが挙げられる。そのため、シトラール由来の光劣化臭を抑制するための技術の開発が望まれている。

[0003]　嗅覚受容体を利用して特定の匂いを抑制する物質をスクリーニングする方法が報告されている。そのような方法としては、OR51I2等の嗅覚受容体を利用してノナン酸、ヘキサン酸、イソ吉草酸臭等の悪臭を抑制する物質をスクリーニングする方法（特許文献１～２）が挙げられる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-050411

特許文献2：特開2012-050781

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、シトラール由来の光劣化臭等のレモン光劣化臭を抑制するための技術を提供することを課題とする。本発明は、具体的には、レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニング方法およびレモン光劣化臭の抑制方法を提供することを課題とし得る。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、嗅覚受容体OR51I2およびOR2C1がフォトシトラールＡ、フォトシトラールＢ、２－デセナール等のレモン光劣化臭を呈する成分に応答すること、および同嗅覚受容体の応答阻害を指標としてスクリーニングされた各種成分によりレモン光劣化臭を抑制できることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0007] すなわち、本発明は以下の通り例示できる。

［１］

レモン光劣化臭を抑制する物質をスクリーニングする方法であって、

下記工程（Ａ）～（Ｃ）：

（Ａ）試験物質の存在下で嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質を接触させる工程；

（Ｂ）前記嗅覚受容体活性化物質に対する前記嗅覚受容体の応答を測定する工程；および

（Ｃ）前記応答に基づいて前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する工程；

を含み、

前記応答が前記試験物質により阻害された場合に、該試験物質がレモン光劣化臭を抑制する物質として同定され、

前記嗅覚受容体が、OR51I2またはOR2C1である、方法。

［２］

前記応答が、前記嗅覚受容体の活性化である、前記（具体的には、［１］に記載の）方法。

［３］

前記嗅覚受容体が、細胞、細胞膜、人工脂質二重膜小胞、または人工脂質二重膜に担持された形態で使用される、前記（具体的には、［１］または［２］に記載の）方法。

［４］

前記嗅覚受容体が、細胞に担持された形態で使用される、前記（具体的には、［１］～［３］のいずれかに記載の）方法。

［５］

前記細胞が、動物細胞である、前記（具体的には、［３］または［４］に記載の）方法。

［６］

前記工程（Ｂ）および（Ｃ）が、それぞれ、下記工程（Ｂ１）および（Ｃ１）により実施される、前記（具体的には、［１］～［５］のいずれかに記載の）方法：

（Ｂ１）前記工程（Ａ）を実施した際の前記嗅覚受容体の活性化の程度Ｄ１を測定する工程；

（Ｃ１）前記活性化の程度Ｄ１に基づいて前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する工程。

［７］

前記工程（Ｃ１）が、下記工程（Ｃ２）により実施される、前記（具体的には、［６］に記載の）方法：

（Ｃ２）前記活性化の程度Ｄ１と対照条件における前記嗅覚受容体の活性化の程度Ｄ２との差に基づいて前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する工程。

［８］

前記対照条件が、下記条件（Ｃ２－１）または（Ｃ２－２）である、前記（具体的には、［７］に記載の）方法：

（Ｃ２－１）前記試験物質の非存在下で前記嗅覚受容体と前記嗅覚受容体活

性化物質を接触させる条件；

（Ｃ２－２）前記試験物質の存在下で前記嗅覚受容体と前記嗅覚受容体活性化物質を接触させる条件であって、該試験物質の濃度が前記工程（Ａ）における該試験物質の濃度よりも低い濃度である条件。

［９］

さらに、前記活性化の程度Ｄ２を測定する工程を含む、前記（具体的には、［７］または［８］に記載の）方法。

［１０］

前記活性化の程度Ｄ１が前記活性化の程度Ｄ２よりも低い場合に、前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する、前記（具体的には、［７］～［９］のいずれかに記載の）方法。

［１１］

前記活性化の程度Ｄ２に対する前記活性化の程度Ｄ１の比率が６０％未満である場合に、前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する、前記（具体的には、［７］～［１０］のいずれかに記載の）方法。

［１２］

前記応答が、細胞内cAMP濃度を指標として測定される、前記（具体的には、［１］～［１１］のいずれかに記載の）方法。

［１３］

細胞内cAMP濃度が、レポーターアッセイによって測定される、前記（具体的には、［１２］に記載の）方法。

［１４］

前記嗅覚受容体が、ヒトの嗅覚受容体である、前記（具体的には、［１］～［１３］のいずれかに記載の）方法。

［１５］

前記OR51I2が、下記（ａ）、（ｂ）、または（ｃ）に記載のタンパク質である、前記（具体的には、［１］～［１４］のいずれかに記載の）方法：

（ａ）配列番号２に示すアミノ酸配列を含むタンパク質；

（ｂ）配列番号２に示すアミノ酸配列において、１～１０個のアミノ酸残基の置換、欠失、挿入、および／または付加を含むアミノ酸配列を含み、且つ、前記嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有するタンパク質；

（ｃ）配列番号２に示すアミノ酸配列に対して８０％以上の同一性を有するアミノ酸配列を含み、且つ、前記嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有するタンパク質。

［１６］

前記OR2C1が、下記（ａ）、（ｂ）、または（ｃ）に記載のタンパク質である、前記（具体的には、［１］～［１５］のいずれかに記載の）方法：

（ａ）配列番号４に示すアミノ酸配列を含むタンパク質；

（ｂ）配列番号４に示すアミノ酸配列において、１～１０個のアミノ酸残基の置換、欠失、挿入、および／または付加を含むアミノ酸配列を含み、且つ、前記嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有するタンパク質；

（ｃ）配列番号４に示すアミノ酸配列に対して８０％以上の同一性を有するアミノ酸配列を含み、且つ、前記嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有するタンパク質。

［１７］

前記嗅覚受容体がOR51I2であり、前記嗅覚受容体活性化物質がフォトシトラールＡまたはフォトシトラールＢである、前記（具体的には、［１］～［１６］のいずれかに記載の）方法。

［１８］

前記嗅覚受容体がOR2C1であり、前記嗅覚受容体活性化物質が２－デセナール、４－ビニルフェノール、メチルオクチルスルフィド、ｎ－ペンタン、１，８－シネオール、カプリル酸アミル、４－ヘプタノン、ｎ－デカン、１－ヘプタナール、ｔｒａｎｓ－２－デセナール、イソアミルメチルケトン、アリルメルカプタン、ｔｒａｎｓ－２－ノネナール、フェネチルアルコール、４，５－エポキシデセナール、ベンゼンメタンチオール、（Ｚ）－６－ノネナール、３－メチル－２－ブテン－１－チオール、スカトール、ｐ－イソプ

ロピルフェノール、イソキノリン、カルボン、ベンズアルデヒド、またはγ－オクタラクトンである、前記（具体的には、［１］～［１６］のいずれかに記載の）方法。

［１９］

さらに、同定されたレモン光劣化臭を抑制する物質がレモン光劣化臭を抑制する機能を有するかを評価する工程を含む、前記（具体的には、［１］～［１８］のいずれかに記載の）方法。

［２０］

前記評価が、官能評価によって実施される、前記（具体的には、［１９］に記載の）方法。

［２１］

食品におけるレモン光劣化臭の抑制用の組成物であって、

下記成分（Ａ）および／または（Ｂ）を含有する、組成物：

（Ａ）スクラレオール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、テルピノレン、シンナミルシンナメート、没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、アントラニル酸β－ナフチル、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分；

（Ｂ）ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

［２２］

食品の製造用の組成物であって、

下記成分（Ａ）および／または（Ｂ）を含有する、組成物：

（Ａ）スクラレオール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、テルピノレン、シンナミルシンナメート、没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、アントラニル酸β－ナフチル、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分；

（Ｂ）ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

［２３］

前記食品が、レモン光劣化臭が抑制された食品である、前記（具体的には、［２２］に記載の）組成物。

［２４］

前記食品が、レモン光劣化臭を呈する成分および／またはレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する、前記（具体的には、［２１］～［２３］のいずれかに記載の）組成物。

［２５］

前記レモン光劣化臭を呈する成分が、フォトシトラールＡ、フォトシトラールＢ、および２－デセナールからなる群より選択される少なくとも１種の

成分である、前記（具体的には、［２４］に記載の）組成物。

［２６］

前記レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分が、シトラールである、前記（具体的には、［２４］または［２５］に記載の）組成物。

［２７］

前記組成物が前記成分（Ａ）を含有し、前記レモン光劣化臭がフォトシトラールＡ臭および／またはフォトシトラールＢ臭である、前記（具体的には、［２１］および［２３］～［２６］のいずれかに記載の）組成物。

［２８］

前記組成物が前記成分（Ｂ）を含有し、前記レモン光劣化臭が２－デセナール臭である、前記（具体的には、［２１］および［２３］～［２６］のいずれかに記載の）組成物。

［２９］

前記成分（Ｂ）が、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドである、前記（具体的には、［２１］～［２８］のいずれかに記載の）組成物。

［３０］

食品におけるレモン光劣化臭を抑制する方法であって、

下記成分（Ａ）および／または（Ｂ）を食品の原料に添加する工程を含む、方法：

（Ａ）スクラレオール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、テルピノレン、シンナミルシンナメート、没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、アントラニル酸β－ナフチル、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分；

（Ｂ）ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２

－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

［３１］

食品を製造する方法であって、

下記成分（Ａ）および／または（Ｂ）を食品の原料に添加する工程を含む、方法：

（Ａ）スクラレオール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、テルピノレン、シンナミルシンナメート、没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、アントラニル酸β－ナフチル、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分；

（Ｂ）ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

［３２］

前記食品が、レモン光劣化臭が抑制された食品である、前記（具体的には、［３１］に記載の）方法。

［３３］

前記食品または前記原料が、レモン光劣化臭を呈する成分および／またはレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する、前記（具体的には、［３０］～［３２］のいずれかに記載の）方法。

［３４］

前記レモン光劣化臭を呈する成分が、フォトシトラールＡ、フォトシトラールＢ、および２－デセナールからなる群より選択される少なくとも１種の成分である、前記（具体的には、［３３］に記載の）方法。

［３５］

前記レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分が、シトラールである、前記（具体的には、［３３］または［３４］に記載の）方法。

［３６］

前記方法が前記成分（Ａ）を食品の原料に添加する工程を含み、前記レモン光劣化臭がフォトシトラールＡ臭および／またはフォトシトラールＢ臭である、前記（具体的には、［３０］および［３２］～［３５］のいずれかに記載の）方法。

［３７］

前記方法が前記成分（Ｂ）を食品の原料に添加する工程を含み、前記レモン光劣化臭が２－デセナール臭である、前記（具体的には、［３０］および［３２］～［３５］のいずれかに記載の）方法。

［３８］

前記成分（Ａ）が、その喫食濃度が0.01 ppt(w/w)～20000 ppm(w/w)となるように添加される、前記（具体的には、［３０］～［３７］のいずれかに記載の）方法。

［３９］

前記成分（Ｂ）が、その喫食濃度が0.01 ppt(w/w)～20000 ppm(w/w)となるように添加される、前記（具体的には、［３０］～［３８］のいずれかに記載の）方法。

［４０］

前記成分（Ｂ）が、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドである、前記（具体的には、［３０］～［３９］のいずれかに記載の）方法。

発明の効果

[0008] 一態様において、本発明によれば、レモン光劣化臭を抑制する物質を効率的にスクリーニングすることができる。また、一態様において、本発明によれば、レモン光劣化臭を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]300 μMのフォトシトラールＡに対する各種嗅覚受容体の応答を示す図。応答（縦軸）は「嗅覚受容体活性」の値として示した。

[図2]300 μMのフォトシトラールＢに対する各種嗅覚受容体の応答を示す図。応答（縦軸）は「嗅覚受容体活性」の値として示した。

[図3]フォトシトラールＡに対する嗅覚受容体OR51I2の応答の濃度依存性を示す図（n=3）。応答（縦軸）は「fold increase」の値として示した。

[図4]フォトシトラールＢに対する嗅覚受容体OR51I2の応答の濃度依存性を示す図（n=3）。応答（縦軸）は「fold increase」の値として示した。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明を詳細に説明する。

[0011] ＜１＞レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニング

本発明の方法の第１の態様は、嗅覚受容体（olfactory receptor；OR）を利用したレモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニング方法である。本発明の方法の第１の態様を、「本発明のスクリーニング方法」ともいう。本発明のスクリーニング方法においては、嗅覚受容体を利用して、レモン光劣化臭を抑制する物質を同定する（すなわち試験物質がレモン光劣化臭を抑制する物質であるかを同定する）ことができる。本発明のスクリーニング方法においては、具体的には、試験物質の存在下での嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答に基づいて、レモン光劣化臭を抑制する物質を同定する（すなわち当該試験物質がレモン光劣化臭を抑制する物質であるかを同定す

る）ことができる。本発明のスクリーニング方法においては、より具体的には、試験物質による嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答の阻害に基づいて、レモン光劣化臭を抑制する物質を同定する（すなわち当該試験物質がレモン光劣化臭を抑制する物質であるかを同定する）ことができる。すなわち、本発明のスクリーニング方法は、具体的には、（Ａ）試験物質の存在下で嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質を接触させる工程；（Ｂ）前記嗅覚受容体活性化物質に対する前記嗅覚受容体の応答を測定する工程；および（Ｃ）前記応答に基づいて前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する工程を含み、前記応答が前記試験物質により阻害されている場合に、該試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する、レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニング方法であってよい。

[0012] ＜１－１＞レモン光劣化臭を抑制する物質

「レモン光劣化臭」とは、レモンに含有され得る成分が光により変化して生じる匂いを意味してよい。言い換えると、「レモン光劣化臭」とは、レモンに含有され得る成分が光により変化して生じる成分が呈する匂いを意味してよい。「匂い」とは、レトロネーザルアロマ（すなわち、食品の喫食時に喉から鼻腔にかけて感じる匂い）および／またはオルソネーザルアロマ（すなわち、鼻から直接嗅ぐ匂い）を意味してよい。光による変化を「光劣化」ともいう。レモン光劣化臭は、不快臭であってよい。レモン光劣化臭を呈する成分（すなわち、レモンに含有され得る成分が光により変化して生じる成分）としては、フォトシトラールＡ、フォトシトラールＢ、２－デセナールが挙げられる。すなわち、レモン光劣化臭としては、フォトシトラールＡ臭、フォトシトラールＢ臭、２－デセナール臭が挙げられる。「フォトシトラールＡ臭」、「フォトシトラールＢ臭」、および「２－デセナール臭」とは、それぞれ、フォトシトラールＡ、フォトシトラールＢ、および２－デセナールが呈する匂いを意味する。フォトシトラールＡ臭またはフォトシトラールＢ臭として、具体的には、金属臭が挙げられる。すなわち、フォトシトラールＡ臭またはフォトシトラールＢ臭の抑制により、例えば、金属臭が抑制

されてよい。２－デセナール臭として、具体的には、焼けたビニールのような匂いが挙げられる。すなわち、２－デセナール臭の抑制により、例えば、焼けたビニールのような匂いが抑制されてよい。フォトシトラールＡおよびフォトシトラールＢは、いずれも、例えば、シトラールから生じ得る。すなわち、光により変化してレモン光劣化臭を生じる、レモンに含有され得る成分としては、シトラールが挙げられる。

[0013] レモン光劣化臭を抑制する物質は、レモン光劣化臭を抑制できる（すなわち、レモン光劣化臭を抑制する機能を有する）限り、特に制限されない。レモン光劣化臭を抑制する機能を、「マスキング機能」ともいう。レモン光劣化臭を抑制する物質は、単一の成分からなるもの（すなわち純物質）であってもよく、２種またはそれ以上の成分の組み合わせからなるもの（すなわち混合物）であってもよい。「混合物」を「組成物」ともいう。レモン光劣化臭を抑制する物質が混合物である場合、当該混合物を構成する成分の種類数や構成比率は、特に制限されない。レモン光劣化臭を抑制する物質が混合物である場合、当該混合物がレモン光劣化臭を抑制する限り、当該混合物を構成する各成分は、単独で、レモン光劣化臭を抑制してもよく、しなくてもよい。

[0014] ＜１－２＞試験物質

「試験物質」とは、レモン光劣化臭を抑制する物質の候補として本発明のスクリーニング方法に用いられる物質を意味する。試験物質は、特に制限されない。試験物質は、単一の成分からなるもの（すなわち純物質）であってもよく、２種またはそれ以上の成分の組み合わせからなるもの（すなわち混合物）であってもよい。試験物質が混合物である場合、当該混合物を構成する成分の種類数や構成比率は、特に制限されない。試験物質は、公知物質であってもよく、新規物質であってもよい。試験物質は、天然物であってもよく、人工物であってもよい。試験物質は、例えば、コンビナトリアルケミストリー技術を用いて作製された化合物ライブラリーであってもよい。試験物質としては、例えば、アルコール、ケトン、アルデヒド、エーテル、エステ

ル、炭化水素、糖、有機酸、核酸、アミノ酸、ペプチド、脂質、その他の有機または無機の各種成分が挙げられる。また、試験物質としては、特に、既存の食品添加物が挙げられる。「既存の食品添加物」とは、食品添加物としての使用が既に認められている物質を意味する。試験物質としては、１種の試験物質を用いてもよく、２種またはそれ以上の試験物質を組み合わせて用いてもよい。試験物質は、例えば、既存の食品添加物等の、上記例示したような物質を含むように選択されてよい。すなわち、試験物質としては、例えば、１種の既存の食品添加物を用いてもよく、２種またはそれ以上の食品添加物を組み合わせて用いてもよく、１種またはそれ以上の食品添加物と１種またはそれ以上の他の成分とを組み合わせて用いてもよい。２種またはそれ以上の成分をまとめて嗅覚受容体に接触させて本発明のスクリーニング方法を実施することにより、それらの成分の組み合わせが全体としてレモン光劣化臭を抑制する物質であるかを同定することができる。「２種またはそれ以上の成分をまとめて嗅覚受容体に接触させる」場合としては、混合物である試験物質を嗅覚受容体に接触させる場合や、２種またはそれ以上の試験物質をまとめて嗅覚受容体に接触させる場合が挙げられる。

[0015] ＜１－３＞嗅覚受容体活性化物質

「嗅覚受容体活性化物質」とは、嗅覚受容体を活性化する物質を意味する。嗅覚受容体活性化物質を「アゴニスト」ともいう。嗅覚受容体活性化物質は、嗅覚受容体の種類に応じて選択できる。嗅覚受容体活性化物質は、嗅覚受容体を活性化できる限り、特に制限されない。嗅覚受容体活性化物質は、単一の成分からなるもの（すなわち純物質）であってもよく、２種またはそれ以上の成分の組み合わせからなるもの（すなわち混合物）であってもよい。嗅覚受容体活性化物質が混合物である場合、当該混合物が嗅覚受容体を活性化する限り、当該混合物を構成する各成分は、単独で、嗅覚受容体を活性化してもよく、しなくてもよい。嗅覚受容体活性化物質が混合物である場合、当該混合物を構成する成分の種類数や構成比率は、特に制限されない。嗅覚受容体活性化物質は、公知物質であってもよく、新規物質であってもよい

。嗅覚受容体活性化物質は、天然物であってもよく、人工物であってもよい。嗅覚受容体活性化物質は、嗅覚受容体を活性化できることが公知であってもよく、そうでなくてもよい。嗅覚受容体活性化物質としては、例えば、上記例示したような試験物質から嗅覚受容体を活性化できるものを選択して用いてもよい。各嗅覚受容体の嗅覚受容体活性化物質としては、各嗅覚受容体に対応するレモン光劣化臭を呈する成分が挙げられる。各嗅覚受容体の嗅覚受容体活性化物質の具体例については後述する。

[0016] ＜１－４＞嗅覚受容体

嗅覚受容体としては、OR51I2またはOR2C1を用いる。すなわち、「嗅覚受容体」とは、特記しない限り、OR51I2またはOR2C1を意味する。嗅覚受容体をコードする遺伝子を、「嗅覚受容体遺伝子」ともいう。

[0017] 「OR51I2」とは、Olfactory Receptor Family 51 Subfamily I Member 2に分類される嗅覚受容体を意味する。OR51I2をコードする遺伝子を「OR51I2遺伝子」ともいう。嗅覚受容体がOR51I2である場合のレモン光劣化臭としては、フォトシトラールＡ臭やフォトシトラールＢ臭が挙げられる。言い換えると、OR51I2に対応するレモン光劣化臭を呈する成分としては、フォトシトラールＡやフォトシトラールＢが挙げられる。フォトシトラールＡおよびフォトシトラールＢは、いずれも、OR51I2の嗅覚受容体活性化物質の一例でもある。OR51I2は、OR51I2の嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有する。OR51I2は、上記例示したようなOR51I2の嗅覚受容体活性化物質のいずれか１種のみに対して応答性を有していてもよく、上記例示したようなOR51I2の嗅覚受容体活性化物質の２種またはそれ以上に対して応答性を有していてもよい。OR51I2は、典型的には、上記例示したOR51I2の嗅覚受容体活性化物質の全てに応答性を有していてもよい。OR51I2としては、１種のOR51I2を用いてもよく、２種またはそれ以上のOR51I2を組み合わせて用いてもよい。

[0018] 「OR2C1」とは、Olfactory Receptor Family 2 Subfamily C Member 1に分類される嗅覚受容体を意味する。OR2C1をコードする遺伝子を「OR2C1遺伝子」ともいう。嗅覚受容体がOR2C1である場合のレモン光劣化臭としては、２－

デセナール臭が挙げられる。言い換えると、OR2C1に対応するレモン光劣化臭を呈する成分としては、２－デセナールが挙げられる。２－デセナールは、OR2C1の嗅覚受容体活性化物質の一例でもある。また、OR2C1の嗅覚受容体活性化物質としては、４－ビニルフェノール、メチルオクチルスルフィド、ｎ－ペンタン、１，８－シネオール、カプリル酸アミル、４－ヘプタノン、ｎ－デカン、１－ヘプタナール、ｔｒａｎｓ－２－デセナール、イソアミルメチルケトン、アリルメルカプタン、ｔｒａｎｓ－２－ノネナール、フェネチルアルコール、４，５－エポキシデセナール、ベンゼンメタンチオール、（Ｚ）－６－ノネナール、３－メチル－２－ブテン－１－チオール、スカトール、ｐ－イソプロピルフェノール、イソキノリン、カルボン、ベンズアルデヒド、γ－オクタラクトンも挙げられる。OR2C1の嗅覚受容体活性化物質としては、特に、３－メチル－２－ブテン－１－チオールが挙げられる。OR2C1は、OR2C1の嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有する。OR2C1は、上記例示したようなOR2C1の嗅覚受容体活性化物質のいずれか１種のみに対して応答性を有していてもよく、上記例示したようなOR2C1の嗅覚受容体活性化物質の２種またはそれ以上に対して応答性を有していてもよい。OR2C1は、典型的には、上記例示したOR2C1の嗅覚受容体活性化物質の全てに応答性を有していてもよい。OR2C1としては、１種のOR2C1を用いてもよく、２種またはそれ以上のOR2C1を組み合わせて用いてもよい。

[0019] なお、使用する嗅覚受容体活性化物質は、抑制の対象とするレモン光劣化臭を呈する成分であってもよく、なくてもよい。例えば、嗅覚受容体としてOR51I2を用いる場合に、嗅覚受容体活性化物質としてフォトシトラールＡを用いて、フォトシトラールＡ臭を抑制する物質をスクリーニングしてもよく、フォトシトラールＢ臭を抑制する物質をスクリーニングしてもよい。使用する嗅覚受容体活性化物質は、特に、抑制の対象とするレモン光劣化臭を呈する成分であってよい。

[0020] 「嗅覚受容体が嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有する」とは、嗅覚受容体が嗅覚受容体活性化物質により活性化されることを意味してよい。

[0021] 嗅覚受容体遺伝子および嗅覚受容体としては、各種生物の嗅覚受容体遺伝子および嗅覚受容体が挙げられる。生物としては、例えば、哺乳類等の動物が挙げられる。哺乳類等の動物として、具体的には、例えば、Homo sapiens（ヒト）、Mus musculus（マウス）、Rattus norvegicus（ラット）、Canis lupus familiaris（イヌ）、Felis catus（ネコ）、Bos taurus（ウシ）、Sus scrofa（ブタ）、Pan troglodytes（チンパンジー）、Macaca fascicularis（カニクイザル）、Equus caballus（ウマ）が挙げられる。哺乳類等の動物としては、特に、ヒトが挙げられる。各種生物の嗅覚受容体遺伝子の塩基配列および嗅覚受容体のアミノ酸配列は、例えば、NCBIやEnsembl等の公開データベースから取得できる。ヒトのOR51I2遺伝子の塩基配列およびOR51I2のアミノ酸配列を、それぞれ、配列番号１および２に示す。ヒトのOR2C1遺伝子の塩基配列およびOR2C1のアミノ酸配列を、それぞれ、配列番号３および４に示す。

[0022] すなわち、嗅覚受容体遺伝子は、例えば、上記のような嗅覚受容体遺伝子の公知または天然の塩基配列（例えば、NCBIに登録されている上記例示した生物の嗅覚受容体遺伝子の塩基配列または配列番号１もしくは３の塩基配列）を有する遺伝子であってよい。また、嗅覚受容体は、例えば、上記のような嗅覚受容体の公知または天然のアミノ酸配列（例えば、NCBIに登録されている上記例示した生物の嗅覚受容体のアミノ酸配列または配列番号２もしくは４のアミノ酸配列）を有するタンパク質であってよい。なお、「遺伝子が塩基配列を有する」という表現は、特記しない限り、遺伝子が当該塩基配列を含むことを意味し、遺伝子が当該塩基配列からなる場合も包含する。また、「タンパク質がアミノ酸配列を有する」という表現は、特記しない限り、タンパク質が当該アミノ酸配列を含むことを意味し、タンパク質が当該アミノ酸配列からなる場合も包含する。

[0023] 嗅覚受容体は、例えば、由来の異なる２種またはそれ以上の嗅覚受容体のキメラタンパク質であってもよい。すなわち、OR51I2は、例えば、由来の異なる２種またはそれ以上のOR51I2のキメラタンパク質も包含するものとする

。また、OR2C1は、例えば、由来の異なる２種またはそれ以上のOR2C1のキメラタンパク質も包含するものとする。そのようなキメラタンパク質を、「キメラ嗅覚受容体」ともいう。言い換えると、「キメラ嗅覚受容体」とは、嗅覚受容体のキメラ配列を有するタンパク質（すなわち、由来の異なる２種またはそれ以上の嗅覚受容体のキメラ配列を有するタンパク質）を意味する。「嗅覚受容体のキメラ配列」とは、嗅覚受容体のアミノ酸配列のキメラ配列（すなわち、由来の異なる２種またはそれ以上の嗅覚受容体のアミノ酸配列のキメラ配列）を意味する。「嗅覚受容体のキメラ配列」とは、具体的には、嗅覚受容体のアミノ酸配列であって、その部分配列が、１種またはそれ以上の他の由来の嗅覚受容体のアミノ酸配列の部分配列で置換されたアミノ酸配列を意味する。キメラ嗅覚受容体の構築におけるアミノ酸配列の置換は、嗅覚受容体のアミノ酸配列中の対応する部位間で実施することができる。「嗅覚受容体のアミノ酸配列中の対応する部位」とは、それら嗅覚受容体のアミノ酸配列のアラインメントにおいて対応する位置に配列される部位を意味する。キメラ嗅覚受容体としては、例えば、上記例示した生物の嗅覚受容体のキメラタンパク質（すなわち、上記例示した生物から選択される２種またはそれ以上の生物の嗅覚受容体のキメラタンパク質）が挙げられる。キメラ嗅覚受容体として、具体的には、例えば、哺乳類のキメラ嗅覚受容体（すなわち、２種またはそれ以上の哺乳類の嗅覚受容体のキメラタンパク質）が挙げられる。すなわち、嗅覚受容体は、例えば、上記例示した生物の嗅覚受容体のアミノ酸配列のキメラ配列（具体的には、上記例示した生物から選択される２種またはそれ以上の生物の嗅覚受容体のアミノ酸配列のキメラ配列）を有するタンパク質であってもよい。各嗅覚受容体のキメラ嗅覚受容体としては、各嗅覚受容体の嗅覚受容体活性化物質（例えば、OR51I2のキメラ嗅覚受容体についてフォトシトラールＡやフォトシトラールＢ等、OR2C1のキメラ嗅覚受容体について２－デセナールや３－メチル－２－ブテン－１－チオール等）に対する応答性を有するものを選択することができる。

[0024] キメラ嗅覚受容体を構成する嗅覚受容体が由来する生物の数は、特に制限

されない。キメラ嗅覚受容体を構成する嗅覚受容体が由来する生物の数は、２種であってもよく、３種またはそれ以上であってもよい。

[0025] キメラ嗅覚受容体における各生物に由来する嗅覚受容体の構成比率は特に制限されない。各生物に由来する嗅覚受容体の構成比率は、キメラ嗅覚受容体を構成する各生物に由来する嗅覚受容体の構成比率の合計が１００％を超えない範囲で適宜設定することができる。各生物に由来する嗅覚受容体の構成比率は、例えば、１％以上、３％以上、５％以上、１０％以上、２０％以上、４０％以上、５０％以上、６０％以上、７０％以上、８０％以上、９０％以上、９５％以上、９７％以上、または９９％以上であってもよく、９９％以下、９７％以下、９５％以下、９０％以下、８０％以下、７０％以下、６０％以下、５０％以下、４０％以下、３０％以下、２０％以下、１０％以下、５％以下、３％以下、または１％以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。「各生物に由来する嗅覚受容体の構成比率」とは、キメラ嗅覚受容体を構成するアミノ酸残基の総数に対する各生物に由来する嗅覚受容体のアミノ酸残基の個数の比率を意味する。なお、キメラ嗅覚受容体を構成するアミノ酸残基が当該キメラ嗅覚受容体を構成する各生物に由来する嗅覚受容体の保存配列に該当する場合、当該アミノ酸残基はそれら生物のいずれに由来するとみなしてもよい。

[0026] キメラ嗅覚受容体における各生物に由来する嗅覚受容体の分布態様は特に制限されない。キメラ嗅覚受容体において、各生物に由来する嗅覚受容体は、１ヶ所に固まって存在していてもよく、２ヶ所またはそれ以上に分散して存在していてもよい。例えば、或る生物に由来する嗅覚受容体（嗅覚受容体Ａ）の内部のアミノ酸配列を別の生物に由来する嗅覚受容体（嗅覚受容体Ｂ）のアミノ酸配列で置換してキメラ嗅覚受容体をデザインした場合、嗅覚受容体Ａのアミノ酸配列は当該キメラ嗅覚受容体のＮ末側とＣ末側に分散して残存する。

[0027] 同様に、嗅覚受容体遺伝子としては、キメラ嗅覚受容体遺伝子が挙げられる。キメラ嗅覚受容体についての記載は、キメラ嗅覚受容体遺伝子にも準用

できる。

[0028] 嗅覚受容体遺伝子は、元の機能が維持されている限り、上記例示した嗅覚受容体遺伝子のバリアント（例えば、上記例示した生物の嗅覚受容体遺伝子の塩基配列またはそれらのキメラ配列を有する遺伝子のバリアント）であってもよい。同様に、嗅覚受容体は、元の機能が維持されている限り、上記例示した嗅覚受容体のバリアント（例えば、上記例示した生物の嗅覚受容体のアミノ酸配列またはそれらのキメラ配列を有するタンパク質のバリアント）であってもよい。なお、そのような元の機能が維持されたバリアントを「保存的バリアント」という場合がある。「OR51I2遺伝子」および「OR2C1遺伝子」という用語は、それぞれ、上記例示したOR51I2遺伝子およびOR2C1遺伝子に加えて、それらの保存的バリアントを包含するものとする。同様に、「OR51I2」および「OR2C1」という用語は、それぞれ、上記例示したOR51I2およびOR2C1に加えて、それらの保存的バリアントを包含するものとする。保存的バリアントとしては、例えば、上記例示した嗅覚受容体遺伝子や嗅覚受容体のホモログや人為的な改変体が挙げられる。

[0029] また、由来する生物種で特定される嗅覚受容体遺伝子は、当該生物種において見出される嗅覚受容体遺伝子そのものに限られず、当該生物種において見出される嗅覚受容体遺伝子の塩基配列を有する遺伝子およびそれらの保存的バリアントを包含するものとする。同様に、由来する生物種で特定される嗅覚受容体は、当該生物種において見出される嗅覚受容体そのものに限られず、当該生物種において見出される嗅覚受容体のアミノ酸配列を有するタンパク質およびそれらの保存的バリアントを包含するものとする。それら保存的バリアントは、当該生物種において見出されてもよく、見出されなくてもよい。例えば、「哺乳類の嗅覚受容体」という用語は、哺乳類において見出される嗅覚受容体のアミノ酸配列を有するタンパク質およびそれらの保存的バリアントを包含するものとする。また、例えば、「哺乳類のキメラ嗅覚受容体」という用語は、哺乳類において見出される嗅覚受容体のアミノ酸配列のキメラ配列を有するタンパク質およびそれらの保存的バリアントを包含す

るものとする。言い換えると、「哺乳類のキメラ嗅覚受容体」を構成する嗅覚受容体は、哺乳類において見出される嗅覚受容体そのものに限られず、それらの保存的バリアントであってもよい。

[0030] 「元の機能が維持されている」とは、遺伝子またはタンパク質のバリアントが、元の遺伝子またはタンパク質の機能（活性や性質）に対応する機能（活性や性質）を有することをいう。遺伝子についての「元の機能が維持されている」とは、遺伝子のバリアントが、元の機能が維持されたタンパク質をコードすることをいう。すなわち、各嗅覚受容体遺伝子についての「元の機能が維持されている」とは、遺伝子のバリアントが各嗅覚受容体の嗅覚受容体活性化物質（例えば、OR51I2遺伝子についてフォトシトラールＡやフォトシトラールＢ等、OR2C1遺伝子について２－デセナールや３－メチル－２－ブテン－１－チオール等）に対する応答性を有する嗅覚受容体をコードすることを意味してよい。また、各嗅覚受容体についての「元の機能が維持されている」とは、嗅覚受容体のバリアントが各嗅覚受容体の嗅覚受容体活性化物質（例えば、OR51I2についてフォトシトラールＡやフォトシトラールＢ等、OR2C1について２－デセナールや３－メチル－２－ブテン－１－チオール等）に対する応答性を有することを意味してよい。

[0031] 嗅覚受容体が嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有することは、例えば、当該嗅覚受容体を嗅覚受容体活性化物質と接触させた際の当該嗅覚受容体の応答（例えば、活性化）を測定することにより、確認できる。

[0032] 以下、保存的バリアントについて例示する。

[0033] 嗅覚受容体遺伝子のホモログまたは嗅覚受容体のホモログは、例えば、上記例示した嗅覚受容体遺伝子の塩基配列または上記例示した嗅覚受容体のアミノ酸配列を問い合わせ配列として用いたBLAST検索やFASTA検索によって公開データベースから容易に取得することができる。また、嗅覚受容体遺伝子のホモログは、例えば、各種生物の染色体を鋳型にして、これら公知の嗅覚受容体遺伝子の塩基配列に基づいて作製したオリゴヌクレオチドをプライマーとして用いたPCRにより取得することができる。

[0034] 嗅覚受容体遺伝子は、元の機能が維持されている限り、上記アミノ酸配列（例えば上記例示した生物の嗅覚受容体のアミノ酸配列またはそれらのキメラ配列）において、１若しくは数個の位置での１又は数個のアミノ酸が置換、欠失、挿入、および／または付加されたアミノ酸配列を有するタンパク質をコードする遺伝子であってもよい。例えば、コードされるタンパク質は、そのＮ末端および／またはＣ末端が、延長または短縮されていてもよい。なお上記「１又は数個」とは、アミノ酸残基のタンパク質の立体構造における位置や種類によっても異なるが、具体的には、例えば、１～５０個、１～４０個、１～３０個、好ましくは１～２０個、より好ましくは１～１０個、さらに好ましくは１～５個、特に好ましくは１～３個を意味する。

[0035] 上記の１若しくは数個のアミノ酸の置換、欠失、挿入、および／または付加は、タンパク質の機能が正常に維持される保存的変異である。保存的変異の代表的なものは、保存的置換である。保存的置換とは、置換部位が芳香族アミノ酸である場合には、Phe、Trp、Tyr間で、置換部位が疎水性アミノ酸である場合には、Leu、Ile、Val間で、極性アミノ酸である場合には、Gln、Asn間で、塩基性アミノ酸である場合には、Lys、Arg、His間で、酸性アミノ酸である場合には、Asp、Glu間で、ヒドロキシル基を持つアミノ酸である場合には、Ser、Thr間でお互いに置換する変異である。保存的置換とみなされる置換としては、具体的には、AlaからSer又はThrへの置換、ArgからGln、His又はLysへの置換、AsnからGlu、Gln、Lys、His又はAspへの置換、AspからAsn、Glu又はGlnへの置換、CysからSer又はAlaへの置換、GlnからAsn、Glu、Lys、His、Asp又はArgへの置換、GluからGly、Asn、Gln、Lys又はAspへの置換、GlyからProへの置換、HisからAsn、Lys、Gln、Arg又はTyrへの置換、IleからLeu、Met、Val又はPheへの置換、LeuからIle、Met、Val又はPheへの置換、LysからAsn、Glu、Gln、His又はArgへの置換、MetからIle、Leu、Val又はPheへの置換、PheからTrp、Tyr、Met、Ile又はLeuへの置換、SerからThr又はAlaへの置換、ThrからSer又はAlaへの置換、TrpからPhe又はTyrへの置換、TyrからHis、Phe又はTrpへの置換、及び、ValからMet、Ile又はLeuへの置換が挙げら

れる。また、上記のようなアミノ酸の置換、欠失、挿入、または付加には、遺伝子が由来する生物の個体差、種の違いに基づく場合などの天然に生じる変異（mutant又はvariant）によって生じるものも含まれる。

[0036] また、嗅覚受容体遺伝子は、元の機能が維持されている限り、上記アミノ酸配列全体に対して、例えば、50%以上、65%以上、80%以上、好ましくは90%以上、より好ましくは95%以上、さらに好ましくは97%以上、特に好ましくは99%以上の同一性（identity）を有するアミノ酸配列を有するタンパク質をコードする遺伝子であってもよい。

[0037] また、嗅覚受容体遺伝子は、元の機能が維持されている限り、上記塩基配列（例えば上記例示した生物の嗅覚受容体遺伝子の塩基配列またはそれらのキメラ配列）から調製され得るプローブ、例えば上記塩基配列の全体または一部に対する相補配列、とストリンジェントな条件下でハイブリダイズする遺伝子、例えばDNA、であってもよい。「ストリンジェントな条件」とは、いわゆる特異的なハイブリッドが形成され、非特異的なハイブリッドが形成されない条件をいう。一例を示せば、同一性が高いDNA同士、例えば、50%以上、65%以上、80%以上、好ましくは90%以上、より好ましくは95%以上、さらに好ましくは97%以上、特に好ましくは99%以上の同一性を有するDNA同士がハイブリダイズし、それより同一性が低いDNA同士がハイブリダイズしない条件、あるいは通常のサザンハイブリダイゼーションの洗いの条件である60℃、1×SSC、0.1% SDS、好ましくは60℃、0.1×SSC、0.1% SDS、より好ましくは68℃、0.1×SSC、0.1% SDSに相当する塩濃度および温度で、１回、好ましくは２～３回洗浄する条件を挙げることができる。

[0038] 上述の通り、上記ハイブリダイゼーションに用いるプローブは、遺伝子の相補配列の一部であってもよい。そのようなプローブは、公知の遺伝子配列に基づいて作製したオリゴヌクレオチドをプライマーとし、上述の遺伝子を含むDNA断片を鋳型とするPCRによって作製することができる。例えば、プローブとしては、300 bp程度の長さのDNA断片を用いることができる。プローブとして300 bp程度の長さのDNA断片を用いる場合には、ハイブリダイゼーショ

ンの洗いの条件としては、50℃、2×SSC、0.1% SDSが挙げられる。

[0039] また、宿主によってコドンの縮重性が異なるので、嗅覚受容体遺伝子は、任意のコドンをそれと等価のコドンに置換したものであってもよい。すなわち、嗅覚受容体遺伝子は、例えば、遺伝コードの縮重による上記例示した嗅覚受容体遺伝子のバリアントであってもよい。例えば、嗅覚受容体遺伝子は、使用する宿主のコドン使用頻度に応じて最適なコドンを有するように改変されてよい。

[0040] なお、本発明において、「遺伝子」という用語は、目的のタンパク質をコードする限り、DNAに限られず、任意のポリヌクレオチドを包含してよい。すなわち、「嗅覚受容体遺伝子」とは、嗅覚受容体をコードする任意のポリヌクレオチドを意味してよい。嗅覚受容体遺伝子は、DNAであってもよく、RNAであってもよく、その組み合わせであってもよい。嗅覚受容体遺伝子は、一本鎖であってもよく、二本鎖であってもよい。嗅覚受容体遺伝子は、一本鎖DNAであってもよく、一本鎖RNAであってもよい。嗅覚受容体遺伝子は、二本鎖DNAであってもよく、二本鎖RNAであってもよく、DNA鎖とRNA鎖からなるハイブリッド鎖であってもよい。嗅覚受容体遺伝子は、単一のポリヌクレオチド鎖中に、DNA残基とRNA残基の両方を含んでいてもよい。嗅覚受容体遺伝子がRNAを含む場合、上記例示した塩基配列等のDNAに関する記載は、RNAに合わせて適宜読み替えてよい。嗅覚受容体遺伝子は、イントロンを含んでいてもよく、含んでいなくてもよい。嗅覚受容体遺伝子の態様は、その利用態様等の諸条件に応じて適宜選択できる。

[0041] なお、アミノ酸配列間の「同一性」とは、blastpによりデフォルト設定のScoring Parameters (Matrix：BLOSUM62；Gap Costs：Existence＝11, Extension＝1；Compositional Adjustments：Conditional compositional score matrix adjustment) を用いて算出されるアミノ酸配列間の同一性を意味する。また、塩基配列間の「同一性」とは、blastnによりデフォルト設定のScoring Parameters (Match/Mismatch Scores＝1,-2；Gap Costs＝Linear) を用いて算出される塩基配列間の同一性を意味する。

[0042] また、嗅覚受容体は、上述したような嗅覚受容体のアミノ酸配列に加えて、その他のアミノ酸配列を含んでいてもよい。すなわち、嗅覚受容体は、上述したような嗅覚受容体のアミノ酸配列とその他のアミノ酸配列との融合タンパク質であってもよい。その他のアミノ酸配列は、嗅覚受容体が嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有する限り、特に制限されない。その他のアミノ酸配列としては、例えば、HisタグやV5エピトープタグ等のタグ配列が挙げられる。その他のアミノ酸配列は、例えば、嗅覚受容体のＮ末端、若しくはＣ末端、又はその両方に連結されていてよい。

[0043] 嗅覚受容体は、レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニングに利用可能な任意の形態で使用することができる。すなわち、具体的には、嗅覚受容体は、嗅覚受容体が試験物質と接触でき、且つ嗅覚受容体が嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有する限り、任意の形態で使用することができる。嗅覚受容体の使用形態は、本発明のスクリーニング方法の実施態様等の諸条件に応じて適宜設定できる。

[0044] 嗅覚受容体は、例えば、精製物や粗精製物等の所望の程度に単離された形態で使用されてもよく、素材に含有された形態で使用されてもよい。嗅覚受容体は、具体的には、例えば、構造物に担持された形態で使用されてもよい。構造物としては、例えば、細胞、細胞膜、人工脂質二重膜小胞、人工脂質二重膜が挙げられる。構造物としては、特に、細胞が挙げられる。言い換えると、嗅覚受容体は、例えば、嗅覚受容体を有する細胞、嗅覚受容体を有する細胞膜、嗅覚受容体を有する人工脂質二重膜小胞、または嗅覚受容体を有する人工脂質二重膜等の嗅覚受容体を有する（担持する）構造物の形態で使用することができる。これら嗅覚受容体を有する構造物も、例えば、所望の程度に単離された形態で使用されてもよく、素材に含有された形態で使用されてもよい。また、嗅覚受容体は、器具の一部を構成していてもよい。すなわち、嗅覚受容体は、例えば、嗅覚受容体を備える器具の形態で使用することもできる。嗅覚受容体を備える器具としては、例えば、嗅覚受容体が固定化された器具や、嗅覚受容体を有する構造物（脂質二重膜等）を備える器具

が挙げられる。脂質二重膜を備える器具としては、例えば、脂質二重膜を配列したチップ（WO2005/000558；Watanabe R. et al., Arrayed lipid bilayer chambers allow single-molecule analysis of membrane transporter activity. Nat Commun. 2014 Jul 24;5:4519.；Kamiya K. et al., Preparation of artificial cell membrane and single ion channel measurement, Electrochemistry, 83, 1096-1100 (2015)）や、液滴接触法により調製された脂質二重膜を備えるイオンチャネル測定デバイス（Kawano R. et al., Automated Parallel Recordings of Topologically Identified Single Ion Channels, Scientific Reports, 3, No. 1995 (2013)）が挙げられる。これらの形態の嗅覚受容体は、いずれも、本発明のスクリーニング方法で使用される嗅覚受容体の範囲に含まれる。

[0045] 嗅覚受容体は、例えば、嗅覚受容体遺伝子を発現させることにより製造できる。嗅覚受容体遺伝子の発現は、例えば、細胞を用いて実施してもよいし、無細胞タンパク質合成系を用いて実施してもよい。細胞を用いた嗅覚受容体遺伝子の発現については、後述する嗅覚受容体を有する細胞の説明を参照できる。発現した嗅覚受容体は、適宜、上述したような形態で取得し、本発明のスクリーニング方法に利用できる。

[0046] 嗅覚受容体を有する細胞を「本発明の細胞」ともいう。嗅覚受容体は、例えば、細胞膜に局在して機能し得る。よって、本発明の細胞は、嗅覚受容体を、例えば、細胞膜に有していてよい。

[0047] 嗅覚受容体は、嗅覚受容体遺伝子から発現する。よって、本発明の細胞は、嗅覚受容体遺伝子を有する。本発明の細胞は、具体的には、嗅覚受容体遺伝子を発現可能に有する。なお、本発明の細胞は、嗅覚受容体を発現するまで嗅覚受容体遺伝子を有していれば足りる。すなわち、本発明の細胞は、嗅覚受容体の発現後には、嗅覚受容体遺伝子を有していてもよく、いなくてもよい。また、本発明の細胞は、言い換えると、嗅覚受容体遺伝子を発現した細胞であり、また、嗅覚受容体を発現した細胞である。なお、「嗅覚受容体遺伝子の発現」と「嗅覚受容体の発現」とは同義に用いられ得る。

[0048] 本発明の細胞は、１コピーの嗅覚受容体遺伝子を有していてもよく、２コピーまたはそれ以上の嗅覚受容体遺伝子を有していてもよい。

[0049] 本発明の細胞は、本来的に嗅覚受容体遺伝子を有するものであってもよく、嗅覚受容体遺伝子を有するように改変されたものであってもよい。

[0050] 本来的に嗅覚受容体遺伝子を有する細胞としては、上記のような嗅覚受容体遺伝子が由来する生物の細胞、例えば、ヒト等の哺乳類の味細胞、が挙げられる。本来的に嗅覚受容体遺伝子を有する細胞は、例えば、当該細胞を含む生物体や組織から取得することができる。

[0051] 嗅覚受容体遺伝子を有するように改変された細胞としては、嗅覚受容体遺伝子が導入された細胞が挙げられる。

[0052] なお、本発明の細胞およびそれを取得するために用いられる細胞（例えば、嗅覚受容体遺伝子が導入される又は導入された細胞）を総称して「宿主細胞」ともいう。

[0053] 宿主細胞は、機能する嗅覚受容体を発現でき、以てレモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニングに利用可能なものであれば特に制限されない。宿主細胞としては、例えば、細菌細胞、真菌細胞、植物細胞、昆虫細胞、および動物細胞が挙げられる。好ましい宿主細胞としては、真菌細胞、植物細胞、昆虫細胞、および動物細胞等の真核細胞が挙げられる。より好ましい宿主細胞としては、動物細胞が挙げられる。動物としては、例えば、哺乳類、鳥類、両生類が挙げられる。哺乳類としては、例えば、げっ歯類や霊長類が挙げられる。げっ歯類としては、例えば、チャイニーズハムスター、ハムスター、マウス、ラット、モルモットが挙げられる。霊長類としては、例えば、ヒト、サル、チンパンジーが挙げられる。鳥類としては、例えば、ニワトリが挙げられる。両生類としては、例えば、アフリカツメガエルが挙げられる。また、宿主細胞が由来する組織または細胞は特に制限されない。宿主細胞が由来する組織または細胞としては、例えば、卵巣、腎臓、副腎、舌上皮、嗅上皮、松果体、甲状腺、メラノサイトが挙げられる。チャイニーズハムスターの細胞としては、例えば、チャイニーズハムスター卵巣由来細胞株（CHO

）が挙げられる。CHOとして、具体的には、例えば、CHO-DG44やCHO-K1が挙げられる。ヒトの細胞としては、例えば、ヒト胎児腎細胞由来細胞株（HEK）が挙げられる。HEKとして、具体的には、例えば、HEK293やHEK293Tが挙げられる。サルの細胞としては、例えば、アフリカミドリザル腎細胞由来細胞株（COS）が挙げられる。COSとして、具体的には、例えば、COS-1が挙げられる。アフリカツメガエルの細胞としては、例えば、アフリカツメガエル卵母細胞が挙げられる。昆虫細胞としては、例えば、Sf9、Sf21、SF+等のSpodoptera frugiperda由来細胞や、High-Five等のTrichoplusia ni由来細胞が挙げられる。宿主細胞は、個々の独立した細胞（例えば遊離の細胞）であってもよいし、組織等の集合体を形成していてもよい。

[0054] 嗅覚受容体遺伝子は、嗅覚受容体遺伝子を有する生物からのクローニングにより取得できる。クローニングには、同遺伝子を含むゲノムDNAやcDNA等の核酸を利用できる。また、嗅覚受容体遺伝子は、化学合成によっても取得できる（Gene, 60(1), 115-127 (1987)）。

[0055] 取得した嗅覚受容体遺伝子は、そのまま、あるいは適宜改変して、利用することができる。すなわち、嗅覚受容体遺伝子を改変することにより、そのバリアントを取得することができる。遺伝子の改変は公知の手法により行うことができる。例えば、部位特異的変異法により、DNAの目的部位に目的の変異を導入することができる。すなわち、例えば、部位特異的変異法により、コードされるタンパク質が特定の部位においてアミノ酸残基の置換、欠失、挿入、および／または付加を含むように、遺伝子のコード領域を改変することができる。部位特異的変異法としては、PCRを用いる方法（Higuchi, R., 61, in PCR technology, Erlich, H. A. Eds., Stockton press (1989)；Carter, P., Meth. in Enzymol., 154, 382 (1987)）や、ファージを用いる方法（Kramer,W. and Frits, H. J., Meth. in Enzymol., 154, 350 (1987)；Kunkel, T. A. et al., Meth. in Enzymol., 154, 367 (1987)）が挙げられる。また、嗅覚受容体遺伝子のバリアントを化学合成によって直接取得してもよい。

[0056] 嗅覚受容体遺伝子を宿主細胞に導入する形態は特に制限されない。嗅覚受容体遺伝子は、発現可能に宿主細胞に保持されていればよい。具体的には、例えば、嗅覚受容体遺伝子をDNA等の転写を要する形態で導入する場合、宿主細胞において、嗅覚受容体遺伝子は、当該宿主細胞で機能するプロモーターの制御下で発現可能に保持されていればよい。宿主細胞において、嗅覚受容体遺伝子は、染色体外に存在していてもよく、染色体上に導入されていてもよい。２つまたはそれ以上の遺伝子を導入する場合、各遺伝子が、発現可能に宿主細胞に保持されていればよい。

[0057] 嗅覚受容体遺伝子を発現させるためのプロモーターは、宿主細胞において機能するものであれば特に制限されない。「宿主細胞において機能するプロモーター」とは、宿主細胞においてプロモーター活性を有するプロモーターをいう。プロモーターは、宿主細胞由来のプロモーターであってもよく、異種由来のプロモーターであってもよい。プロモーターは、嗅覚受容体遺伝子の固有のプロモーターであってもよく、他の遺伝子のプロモーターであってもよい。プロモーターは、嗅覚受容体遺伝子の固有のプロモーターよりも強力なプロモーターであってもよい。例えば、動物細胞において機能するプロモーターとしては、SV40プロモーター、EF1aプロモーター、RSVプロモーター、CMVプロモーター、SRalphaプロモーターが挙げられる。また、プロモーターとしては、各種レポーター遺伝子を用いることにより、在来のプロモーターの高活性型のものを取得し利用してもよい。プロモーターの強度の評価法および強力なプロモーターの例は、Goldsteinらの論文（Prokaryotic promoters in biotechnology. Biotechnol. Annu. Rev., 1, 105-128 (1995)）等に記載されている。

[0058] 嗅覚受容体遺伝子は、例えば、同遺伝子を含むベクターを用いて宿主細胞に導入することができる。嗅覚受容体遺伝子を含むベクターを、「嗅覚受容体遺伝子の発現ベクター」ともいう。嗅覚受容体遺伝子の発現ベクターは、例えば、嗅覚受容体遺伝子を含むDNA断片をベクターと連結することにより、構築することができる。嗅覚受容体遺伝子の発現ベクターを宿主細胞に導入

することにより、同遺伝子を宿主細胞に導入することができる。ベクターは、薬剤耐性遺伝子などのマーカーを備えていてもよい。また、ベクターは、挿入された遺伝子を発現するためのプロモーター等の発現調節配列を備えていてもよい。ベクターは、宿主細胞の種類や嗅覚受容体遺伝子の導入形態等の諸条件に応じて適宜選択できる。例えば、動物細胞への遺伝子導入に用いることができるベクターとしては、プラスミドベクターやウイルスベクターが挙げられる。ウイルスベクターとしては、例えば、レトロウイルスベクターやアデノウイルスベクターが挙げられる。プラスミドベクターとしては、例えば、pcDNAシリーズベクター（pcDNA3.1等；Thermo Fisher Scientific）、pBApo-CMVシリーズベクター（タカラバイオ）、pCI-neo（Promega）が挙げられる。なお、ベクターの種類や構成によっては、ベクターは、宿主細胞の染色体に組み込まれ得るし、宿主細胞の染色体外で自律複製し得るし、あるいは宿主細胞の染色体外に一時的に保持され得る。例えば、SV40複製起点等のウイルスの複製起点を有するベクターは、動物細胞の染色体外で自律複製し得る。具体的には、例えば、pcDNAシリーズベクターはSV40複製起点を有しており、SV40のラージＴ抗原を発現する宿主細胞（COS-1やHEK293T等）において染色体外で自律複製し得る。

[0059] また、嗅覚受容体遺伝子は、例えば、同遺伝子を含む核酸断片を宿主細胞に導入することによっても、宿主細胞に導入することができる。嗅覚受容体遺伝子を含む核酸断片を、「嗅覚受容体遺伝子断片」ともいう。そのような断片としては、直鎖状DNAや直鎖状RNAが挙げられる。直鎖状RNAとしては、例えば、mRNAやcRNAが挙げられる。

[0060] ベクターや核酸断片等の核酸を宿主細胞に導入する方法は、宿主細胞の種類等の諸条件に応じて適宜選択できる。例えば、動物細胞等の宿主細胞にベクターや核酸断片等の核酸を導入する方法としては、DEAEデキストラン法、リン酸カルシウム法、リポフェクション法、エレクトロポレーション法、マイクロインジェクション法が挙げられる。また、ベクターがウイルスベクターである場合は、同ベクター（ウイルス）を宿主細胞に感染させることによ

り、宿主細胞に同ベクターを導入することができる。

[0061] また、本来的に嗅覚受容体遺伝子を有する細胞を、嗅覚受容体遺伝子の発現が増大するよう改変して用いてもよい。「遺伝子の発現が増大する」とは、同遺伝子の細胞当たりの発現量が非改変細胞と比較して増大することを意味する。ここでいう「非改変細胞」とは、標的の遺伝子の発現が増大するように改変されていない対照細胞を意味する。非改変細胞としては、野生型の細胞や改変元の細胞が挙げられる。嗅覚受容体遺伝子の発現を増大させる手法としては、嗅覚受容体遺伝子のコピー数を増加させることや嗅覚受容体遺伝子の転写効率や翻訳効率を向上させることが挙げられる。嗅覚受容体遺伝子のコピー数の増加は、嗅覚受容体遺伝子を宿主細胞に導入することにより達成できる。嗅覚受容体遺伝子の導入は、上述したように実施できる。なお、導入される嗅覚受容体遺伝子は、宿主細胞由来であってもよく、異種由来であってもよい。嗅覚受容体遺伝子の転写効率や翻訳効率の向上は、プロモーター等の遺伝子の発現調節配列の改変により達成できる。例えば、嗅覚受容体遺伝子の転写効率の向上は、嗅覚受容体遺伝子のプロモーターをより強力なプロモーターに置換することにより達成できる。

[0062] 本発明の細胞は、レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニングに利用できる限り、その他の任意の性質を有していてよい。そのような性質としては、例えば、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定するために有用な性質が挙げられる。本発明の細胞の性質についての記載は、その他の態様で嗅覚受容体を用いる場合にも準用できる。その他の態様で嗅覚受容体を用いる場合としては、嗅覚受容体を有する、人工脂質二重膜小胞、細胞膜、または人工脂質二重膜を用いる場合が挙げられる。

[0063] 本発明の細胞は、例えば、選択した嗅覚受容体以外の嗅覚受容体（「他の嗅覚受容体」ともいう）を有していてもよく、有していなくてもよい。本発明の細胞は、他の嗅覚受容体を有しないのが好ましい場合があり得る。他の嗅覚受容体を有しない細胞としては、他の嗅覚受容体をコードする遺伝子を有しない細胞や、他の嗅覚受容体をコードする遺伝子を有するが同遺伝子を

発現していない細胞が挙げられる。本発明の細胞は、例えば、本来的に他の嗅覚受容体を有しないものであってもよく、他の嗅覚受容体を有しないように改変されたものであってもよい。他の嗅覚受容体を有しないように細胞を改変することは、例えば、他の嗅覚受容体をコードする遺伝子をノックアウトすることにより達成できる。

[0064] また、本発明の細胞は、例えば、シグナル伝達に関与するタンパク質を有していてよい。言い換えると、本発明の細胞は、シグナル伝達に関与するタンパク質をコードする遺伝子を有していてよい。シグナル伝達に関与するタンパク質としては、例えば、Gタンパク質（Golf等）、Gタンパク質活性化因子（Ric8B等）、アデニル酸シクラーゼ、カルシウムチャネルが挙げられる。Golfとしては、例えば、ヒトGolf（GenBank accession No. NP_892023）等の動物のGolfが挙げられる。Ric8Bとしては、例えば、ラットRic8B（GenBank accession No. NP_783188）等の動物のRic8Bが挙げられる。また、本発明の細胞は、例えば、測定するパラメーターに応じた構成要素を有していてよい。そのような構成要素としては、カルシウム指示薬等のプローブや、ルシフェラーゼ遺伝子等のレポーター遺伝子が挙げられる。カルシウム指示薬等のプローブを遺伝子から発現する場合、本発明の細胞は、当該プローブをコードする遺伝子を有していてよい。

[0065] また、本発明の細胞は、例えば、嗅覚受容体の膜発現を促進するタンパク質を有していてよい。言い換えると、本発明の細胞は、そのようなタンパク質をコードする遺伝子を有していてよい。そのようなタンパク質としては、例えば、RTP1sが挙げられる（Zhuang H and Matsunami H, J Biol Chem 282, 15284-15293 (2007)）。RTP1sとしては、例えば、ヒトRTP1s（GenBank accession No. AAT70680）、マウスRTP1s（GenBank accession No. ABU23737）、コウモリRTP1s（GenBank accession No. XP_006765914の37位のメチオニン残基からC末までのアミノ酸配列）等の動物のRTP1sが挙げられる。マウスRTP1sのアミノ酸配列は、ヒトRTP1sのアミノ酸配列と93.3%の同一性を有する。コウモリRTP1sのアミノ酸配列（上記部分配列）は、ヒトRTP1sのアミノ酸配

列と90.7%の同一性を有する。

[0066] 本発明の細胞は、本来的に上記例示したような性質を有するものであってもよく、上記例示したような性質を有するように改変されたものであってもよい。細胞の改変については、嗅覚受容体遺伝子の導入等の嗅覚受容体遺伝子に関する細胞の改変の記載を準用できる。上記例示したような遺伝子は、宿主細胞由来の遺伝子であってもよく、異種由来の遺伝子であってもよい。また、上記例示したような遺伝子は、嗅覚受容体遺伝子と、同一の由来であってもよく、そうでなくてもよい。２つまたはそれ以上の遺伝子を導入する場合、各遺伝子が、発現可能に宿主細胞に保持されていればよい。それらの遺伝子は、例えば、全てが単一の発現ベクター上に保持されていてもよく、全てが染色体上に保持されていてもよい。また、それらの遺伝子は、例えば、複数の発現ベクター上に別々に保持されていてもよく、単一または複数の発現ベクター上と染色体上とに別々に保持されていてもよい。上記例示したような遺伝子およびそれにコードされるタンパク質は、それぞれ、例えば、公知の遺伝子およびタンパク質の塩基配列およびアミノ酸配列を有していてよい。また、上記例示したような遺伝子およびそれにコードされるタンパク質は、それぞれ、例えば、公知の遺伝子およびタンパク質の保存的バリアントであってもよい。遺伝子およびタンパク質の保存的バリアントについては、嗅覚受容体遺伝子および嗅覚受容体の保存的バリアントに関する記載を準用できる。

[0067] 嗅覚受容体遺伝子を有する細胞は、そのまま、あるいは適宜嗅覚受容体遺伝子を発現させて、嗅覚受容体を有する細胞（本発明の細胞）として使用することができる。すなわち、嗅覚受容体遺伝子を有する細胞が既に嗅覚受容体遺伝子を発現している場合、当該細胞は、そのまま、嗅覚受容体を有する細胞（本発明の細胞）として使用してもよい。また、嗅覚受容体遺伝子を有する細胞に嗅覚受容体遺伝子を発現させることにより、嗅覚受容体を有する細胞（本発明の細胞）が得られる。例えば、嗅覚受容体遺伝子を有する細胞を培養することにより、嗅覚受容体遺伝子を発現させることができ、以て嗅

覚受容体を有する細胞（本発明の細胞）が得られる。具体的には、例えば、嗅覚受容体遺伝子の導入（例えばトランスフェクション）後、宿主細胞の培養を継続し、嗅覚受容体遺伝子を発現させることができる。培地組成や培養条件は、嗅覚受容体遺伝子を有する細胞を維持する（例えば増殖させる）ことができ、嗅覚受容体遺伝子が発現する限り、特に制限されない。培養の際に、嗅覚受容体遺伝子を有する細胞は、増殖してもよく、しなくてもよい。培地組成や培養条件は、宿主細胞の種類等の諸条件に応じて適宜設定することができる。培養は、例えば、動物細胞等の細胞の培養に利用される通常の培地および通常の条件をそのまま、あるいは適宜改変して用いて実施することができる。例えば、動物細胞の培養に利用できる培地として、具体的には、Opti-MEM培地（Thermo Fisher Scientific）、DMEM培地、RPMI 1640培地、CD293培地が挙げられる。培養は、例えば、３６℃～３８℃で、５％CO_2等のCO_2含有雰囲気下で静置培養により行うことができる。また、必要に応じて、選択薬剤や発現誘導剤を用いることができる。

[0068] 嗅覚受容体が発現したことは、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答（例えば、嗅覚受容体活性化物質による嗅覚受容体の活性化）を測定することにより確認できる。また、嗅覚受容体が発現したことは、嗅覚受容体遺伝子から転写されるmRNAの量を測定することや、抗体を用いてウェスタンブロットにより嗅覚受容体を検出することでも確認できる。

[0069] 本発明の細胞は、例えば、そのまま（培養物に含まれたまま）、あるいは培地から回収して、本発明のスクリーニング方法に使用することができる。また、培養物やそれから回収した細胞は、例えば、適宜、洗浄、濃縮、希釈、固定化等の処理をしてから、本発明のスクリーニング方法に使用してもよい。このように、本発明の細胞は、例えば、所望の程度に単離された形態で使用されてもよく、培養物等の素材に含有された形態で使用されてもよい。嗅覚受容体を有する他の構造物についても同様である。

[0070] 嗅覚受容体を有する細胞膜は、例えば、本発明の細胞から調製することができる。嗅覚受容体を有する細胞膜は、具体的には、例えば、本発明の細胞

を破砕した際の膜画分として得られる。嗅覚受容体を有する細胞膜は、例えば、そのまま、あるいは人工脂質二重膜に分散して、使用してよい。嗅覚受容体を有する細胞膜は、小胞の形態で（すなわち、細胞膜から小胞を調製して）使用してもよい。

[0071] また、嗅覚受容体を利用して嗅覚受容体を有する人工脂質二重膜小胞や人工脂質二重膜を製造することができる。例えば、予め調製された人工脂質二重膜小胞や人工脂質二重膜に嗅覚受容体を組み込むことで、嗅覚受容体を有する人工脂質二重膜小胞や人工脂質二重膜を調製することができる。また、例えば、嗅覚受容体を原料として人工脂質二重膜小胞や人工脂質二重膜に嗅覚受容体を調製することで、嗅覚受容体を有する人工脂質二重膜小胞や人工脂質二重膜を調製することができる。嗅覚受容体を有する人工脂質二重膜小胞や人工脂質二重膜の調製には、嗅覚受容体を有する膜画分等の適切な形態の嗅覚受容体を用いることができる。人工脂質二重膜小胞や人工脂質二重膜は、例えば、公知の手段により製造できる。例えば、人工脂質二重膜の製造法としては、Montal-Mueller法や、液滴接触法（Kawano R. et al., Automated Parallel Recordings of Topologically Identified Single Ion Channels, Scientific Reports, 3, No. 1995 (2013)）が挙げられる。例えば、US2018-0095071には、培養細胞から得た粗精製膜画分を用いて人工脂質二重膜を調製したことが開示されている。人工脂質二重膜小胞は、嗅覚受容体を、例えば、その膜に有していてよい。脂質二重膜小胞としては、リポソームが挙げられる。

[0072] 細胞膜や人工脂質二重膜等の膜は、例えば、当該膜により区分された空間が生じるように使用することができる。そのような膜は、例えば、２つのウェル等の２つの空間を区分するように使用することができる。すなわち、そのような膜は、例えば、２つのウェル等の２つの空間を備える反応系であって、当該２つの空間が当該膜によって互いに区分されている反応系を提供するように使用することができる。そのような２つの空間は、その境界の少なくとも一部がそのような膜により区分されていればよい。そのような反応系

は、例えば、上述したような装置として提供されてよい。

[0073] ＜１－５＞本発明のスクリーニング方法

本発明のスクリーニング方法は、in vitroで実施することができる。

[0074] 工程（Ａ）は、試験物質の存在下で嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質を接触させる工程である。すなわち、まず、試験物質の存在下で嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質を接触させることができる。言い換えると、嗅覚受容体活性化物質の存在下で嗅覚受容体と試験物質を接触させることができる。また、言い換えると、嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質および試験物質を接触させることができる。すなわち、「試験物質の存在下で嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質を接触させる」、「嗅覚受容体活性化物質の存在下で嗅覚受容体と試験物質を接触させる」、および「嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質および試験物質を接触させる」という表現は、互いに同義で用いることができる。以下、嗅覚受容体活性化物質および試験物質を総称して、「両物質」ともいう。

[0075] 嗅覚受容体と両物質との接触が実施される系を「反応系」ともいう。

[0076] 嗅覚受容体と両物質との接触は、適当な液体中で実施することができる。嗅覚受容体と両物質との接触が実施される液体を「反応液」ともいう。すなわち、反応系としては、反応液が挙げられる。例えば、適当な反応液中で嗅覚受容体と両物質とを共存させることにより、嗅覚受容体と両物質とを接触させることができる。具体的には、例えば、嗅覚受容体（例えば嗅覚受容体を有する細胞等の上記例示したような形態のもの）および両物質を適当な液体媒体中に溶解、懸濁、分散等して共存させることにより、嗅覚受容体と両物質とを接触させることができる。液体媒体としては、水や水性緩衝液等の水性媒体が挙げられる。なお、両物質等の２種またはそれ以上の成分をまとめて嗅覚受容体に接触させる場合、それらの成分と嗅覚受容体との接触は、同時に開始してもよく、そうでなくてもよい。すなわち、例えば、或る成分と嗅覚受容体との接触を開始した後、別の成分をさらに反応系に添加してもよい。具体的には、例えば、試験物質と嗅覚受容体との接触を開始した後で

嗅覚受容体活性化物質をさらに反応系に添加してもよく、嗅覚受容体活性化物質と嗅覚受容体との接触を開始した後で試験物質をさらに反応系に添加してもよい。通常は、試験物質と嗅覚受容体活性化物質とを予め混合してから嗅覚受容体に接触させればよい。反応条件（嗅覚受容体と両物質との接触を実施する条件）は、レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニングが可能である限り、特に制限されない。反応条件は、嗅覚受容体の使用形態、試験物質の種類、嗅覚受容体の応答の測定手法等の諸条件に応じて適宜設定できる。反応条件としては、例えば、タンパク質とリガンド間の相互作用等の物質間の相互作用を測定する際の公知の反応条件をそのまま、あるいは適宜改変して利用してもよい。試験物質の濃度は、例えば、0.01 nM～500 mM、10 nM～100 mM、1μM～10 mM、または3 μM～1 mMであってもよい。嗅覚受容体活性化物質の濃度は、例えば、0.01 nM～500 mM、10 nM～100 mM、1μM～10 mM、または3 μM～1 mMであってもよい。嗅覚受容体の濃度は、例えば、1 pg/mL～10 mg/mLであってもよい。また、嗅覚受容体を有する細胞を用いる場合、嗅覚受容体を有する細胞の濃度は、例えば、10 cell/mL～10,000,000 cell/mLであってもよい。嗅覚受容体と両物質との接触は、適当な時点で終了してもよいし、しなくてもよい。嗅覚受容体と両物質との接触は、通常、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答の測定時まで継続されていてよい。嗅覚受容体と両物質との接触の継続時間は、例えば、０．１秒以上、０．５秒以上、１秒以上、５秒以上、１０秒以上、３０秒以上、１分以上、５分以上、１０分以上、３０分以上、１時間以上、または２時間以上であってもよく、２４時間以下、１２時間以下、６時間以下、２時間以下、または１時間以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。嗅覚受容体と両物質との接触の継続時間は、具体的には、例えば、１時間～６時間であってもよい。反応系は、レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニングが可能である限り、嗅覚受容体（例えば嗅覚受容体を有する細胞等の上記例示したような形態のもの）および両物質に加えて、その他の成分を含有していてよい。その他の成分は、嗅覚受容体の使用形態、試験物質の種類、

嗅覚受容体の応答の測定手法等の諸条件に応じて適宜設定できる。その他の成分としては、カルシウム塩等の塩類、グルコース等の炭素源、その他の培地成分、ｐＨ緩衝剤が挙げられる。

[0077] 工程（Ｂ）は、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定する工程である。すなわち、次いで、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定することができる。嗅覚受容体が嗅覚受容体活性化物質に対して応答することを、「嗅覚受容体活性化物質が嗅覚受容体の応答を惹起する」ともいう。嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答は、後述するように、試験物質による応答阻害を評価するための指標となる。よって、「嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定する」とは、具体的には、試験物質による応答阻害を測定することを意味してもよい。「試験物質による応答阻害」とは、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答が試験物質により阻害されることを意味する。

[0078] 嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答としては、嗅覚受容体活性化物質による嗅覚受容体の活性化が挙げられる。

[0079] 嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定するタイミングは、試験物質がレモン光劣化臭を抑制する物質であった場合に測定可能な程度に当該試験物質による応答阻害が生じている時点であれば特に制限されない。試験物質に対する嗅覚受容体の応答を測定するタイミングは、嗅覚受容体の使用形態、両物質の種類、嗅覚受容体の応答の測定手法等の諸条件に応じて適宜設定できる。嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定するタイミングは、具体的には、嗅覚受容体と両物質との接触が開始した時点から、試験物質による応答阻害が消失する時点までの適当な時点であってよい。嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定するタイミングは、例えば、試験物質による応答阻害が最大となる時点であってもよい。また、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定するタイミングは、例えば、嗅覚受容体と両物質との接触が開始した時点の０．１秒後以降、０．５秒後以降、１秒後以降、５秒後以降、１０秒後以降、３０秒後以

降、１分後以降、５分後以降、１０分後以降、３０分後以降、１時間後以降、または２時間後以降であってもよく、２４時間後まで、１２時間後まで、６時間後まで、２時間後まで、または１時間後までであってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定するタイミングは、具体的には、例えば、嗅覚受容体と両物質との接触が開始した時点の１時間後以降６時間後までであってもよい。

[0080] 工程（Ｃ）は、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答に基づいて試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する工程である。すなわち、次いで、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答に基づいて、試験物質がレモン光劣化臭を抑制する物質であるかを同定することができる。すなわち、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答に基づいて、試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定することができる。

[0081] 具体的には、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答に基づいて試験物質による応答阻害を評価することができ、さらに、試験物質による応答阻害に基づいて試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定することができる。より具体的には、試験物質による応答阻害が認められた場合に、すなわち、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答が試験物質により阻害されている場合に、当該試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定することができる。すなわち、例えば、嗅覚受容体活性化物質による嗅覚受容体の活性化が試験物質により阻害されている場合に、当該試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定することができる。嗅覚受容体活性化物質による嗅覚受容体の活性化が試験物質により阻害されることを、「試験物質による活性化阻害」または「試験物質による嗅覚受容体の不活性化」ともいう。

[0082] 試験物質による嗅覚受容体の不活性化は、前記工程（Ａ）を実施した際の（すなわち試験物質の存在下で嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質を接触さ

せる条件における）嗅覚受容体の活性化の程度（活性化の程度Ｄ１）を指標として決定することができる。すなわち、上記工程（Ｂ）は、例えば、（Ｂ１）活性化の程度Ｄ１を測定する工程であってよい。また、上記工程（Ｃ）は、例えば、（Ｃ１）活性化の程度Ｄ１に基づいて試験物質がレモン光劣化臭を抑制する物質であるかを同定する工程であってよい。

[0083] 試験物質による嗅覚受容体の不活性化は、具体的には、前記工程（Ａ）を実施した際の（すなわち試験物質の存在下で嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質を接触させる条件における）嗅覚受容体の活性化の程度（活性化の程度Ｄ１）と対照条件における嗅覚受容体の活性化の程度（活性化の程度Ｄ２）とを比較することにより決定できる。すなわち、上記工程（Ｃ１）は、例えば、（Ｃ２）活性化の程度Ｄ１と活性化の程度Ｄ２との差に基づいて試験物質がレモン光劣化臭を抑制する物質であるかを同定する工程であってもよい。

[0084] 「対照条件」とは、下記条件（Ｃ２－１）または（Ｃ２－２）を意味する：

（Ｃ２－１）試験物質の非存在下で嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質を接触させる条件；

（Ｃ２－２）試験物質の存在下で嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質を接触させる条件であって、該試験物質の濃度が上記工程（Ａ）における該試験物質の濃度よりも低い濃度である条件。

[0085] 言い換えると、試験物質による嗅覚受容体の不活性化は、例えば、嗅覚受容体活性化物質の存在下での試験物質の有無または濃度差による嗅覚受容体の活性化の程度の差を指標として決定できる。

[0086] 上記条件（Ｃ２－１）としては、嗅覚受容体と試験物質を接触させる前の条件であって、嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質を接触させる条件が挙げられる。上記条件（Ｃ２－１）としては、嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質および試験物質を接触させた後の条件であって、試験物質が実質的に（例えば完全に）反応系から除去され、且つ試験物質による応答阻害が実質的に

（例えば完全に）消失している条件も挙げられる。上記条件（Ｃ２－２）における試験物質の濃度は、活性化の程度Ｄ１と活性化の程度Ｄ２とで測定可能な程度に差が認められる濃度であれば特に制限されない。上記条件（Ｃ２－２）における試験物質の濃度は、例えば、上記工程（Ａ）における試験物質の濃度の、９０％以下、７０％以下、５０％以下、３０％以下、２０％以下、１０％以下、５％以下、または１％以下の濃度であってよい。対照条件は、試験物質の有無または濃度以外は、試験物質による応答阻害を評価することができる限り、特に制限されない。対照条件は、試験物質の有無または濃度以外は、例えば、上記工程（Ａ）の条件と同一であってよい。

[0087] 本発明のスクリーニング方法は、活性化の程度Ｄ２を測定する工程を含んでいてもよい。活性化の程度Ｄ１と活性化の程度Ｄ２は、単一の反応系において時間差で測定されてもよいし、それぞれ別個の反応系において同時にあるいは時間差で測定されてもよい。活性化の程度Ｄ２は、活性化の程度Ｄ１よりも先に測定されてもよく、後に測定されてもよい。例えば、活性化の程度Ｄ２を測定した後、反応系に試験物質を添加して活性化の程度Ｄ１を測定してもよい。

[0088] 活性化の程度Ｄ１が低い場合に、試験物質による嗅覚受容体の不活性化が認められたと判断してよい。具体的には、活性化の程度Ｄ１が活性化の程度Ｄ２よりも低い場合に、試験物質による嗅覚受容体の不活性化が認められたと判断してよい。例えば、活性化の程度Ｄ２に対する活性化の程度Ｄ１の比率が８０％未満、７０％未満、６０％未満、５０％未満、４０％未満、３０％未満、２０％未満、または１０％未満である場合に、試験物質による嗅覚受容体の不活性化が認められたと判断してもよい。当該比率を、「活性の残存率」ともいう。また、活性の残存率を１００％から減算した値を、「活性の阻害率」ともいう。活性の阻害率として、具体的には、例えば、実施例に記載の阻害率が挙げられる。

[0089] 試験物質による嗅覚受容体の不活性化を決定する場合についての上記の記載は、他の指標に基づいて試験物質による応答阻害を決定する場合にも準用

できる。その場合、上記の記載における「活性化の程度」は、適宜、他の指標に対応する用語に読み替えればよい。

[0090] 嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定する手法は特に制限されない。嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定する手法は、嗅覚受容体の使用形態や測定する応答の種類等の諸条件に応じて適宜選択できる。すなわち、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答は、例えば、嗅覚受容体活性化物質による嗅覚受容体の活性化を測定できる適当な手法により測定することができる。

[0091] 嗅覚受容体活性化物質による嗅覚受容体の活性化を測定する手法は特に制限されない。嗅覚受容体活性化物質による嗅覚受容体の活性化は、例えば、嗅覚受容体等の受容体の活動を測定する公知の手法により測定することができる。そのような手法としては、例えば、細胞内カルシウム濃度を測定する方法や細胞内cAMP濃度を測定する方法が挙げられる。すなわち、嗅覚受容体活性化物質による嗅覚受容体の活性化は、例えば、細胞内カルシウム濃度または細胞内cAMP濃度を指標として測定することができる。すなわち、嗅覚受容体活性化物質による嗅覚受容体の活性化は、具体的には、例えば、嗅覚受容体を有する細胞を用いて、細胞内カルシウム濃度または細胞内cAMP濃度を指標として測定することができる。例えば、HEK293T細胞において、嗅覚受容体は、香気成分によって活性化されると、細胞内のGタンパク質（Golf等）と共役してアデニル酸シクラーゼを活性化し、以て細胞内cAMP量を増加させることが知られている（Kajiya K. et al., Molecular bases of odor discrimination: Reconstitution of olfactory receptors that recognize overlapping sets of odorants. Journal of Neuroscience, 2001, 21:6018-6025）。細胞内cAMP濃度を測定する手法としては、例えば、ELISAやレポーターアッセイが挙げられる。レポーターアッセイとしては、例えば、ルシフェラーゼアッセイが挙げられる。レポーターアッセイによれば、cAMP濃度に依存して発現するように構成されたレポーター遺伝子（ルシフェラーゼ遺伝子等）を利用して細胞内cAMP濃度を測定することができる。細胞内カルシウム濃度

を測定する手法としては、例えば、カルシウムイメージングが挙げられる。カルシウムイメージングにおいては、カルシウム指示薬を利用して細胞内カルシウム濃度を測定することができる。カルシウム指示薬としては、カルシウム感受性蛍光色素やカルシウム感受性蛍光タンパク質が挙げられる。カルシウム感受性蛍光色素としては、例えば、Fura 2、Fluo 4が挙げられる。また、カルシウム感受性蛍光タンパク質としては、例えば、Cameleon、TN-XL、GCaMP、G-GECOが挙げられる。「カルシウム濃度」とは、遊離カルシウムイオン濃度を意味してよい。

[0092] 嗅覚受容体を有する細胞を用いた嗅覚受容体の活性化の測定についての記載は、その他の態様で嗅覚受容体を用いる場合にも準用できる。その他の態様で嗅覚受容体を用いる場合としては、嗅覚受容体を有する、人工脂質二重膜小胞、細胞膜、または人工脂質二重膜を用いる場合が挙げられる。その他の態様で嗅覚受容体を用いる場合としては、特に、嗅覚受容体が内部空間を有する形態で使用される場合が挙げられる。

[0093] すなわち、例えば、嗅覚受容体を有する人工脂質二重膜小胞を用いて、嗅覚受容体を有する細胞を用いる場合と同様の手法により嗅覚受容体の活性化を測定することができる。そのような場合、嗅覚受容体を有する細胞を用いた嗅覚受容体の活性化の測定についての記載における「細胞」は、「人工脂質二重膜小胞」と読み替えることができる。

[0094] また、例えば、嗅覚受容体を有する細胞膜や人工脂質二重膜等の膜を当該膜により区分された空間が生じるように用いて、嗅覚受容体を有する細胞を用いる場合と同様の手法により嗅覚受容体の活性化を測定することができる。具体的には、例えば、そのような膜が２つの空間を区分するように使用される場合、すなわち、そのような膜が、２つの空間を備える反応系であって、当該２つの空間が当該膜によって互いに区分されている反応系を提供するように使用される場合、嗅覚受容体を有する細胞を用いる場合と同様の手法により嗅覚受容体の活性化を測定することができる。そのような場合、膜により区分された空間を細胞の内部（「内部空間」ともいう）とみなすことが

でる。具体的には、それら２つの空間の内、一方を細胞の内部（「内部空間」ともいう）とみなすことができ、他方を細胞の外部（「外部空間」ともいう）とみなすことができる。それらの空間の内、両物質を含有する方を外部空間とみなすことができる。そのような場合、嗅覚受容体を有する細胞を用いた嗅覚受容体の活性化の測定についての記載における「細胞内カルシウム濃度」および「細胞内cAMP濃度」は、それぞれ、「内部空間内のカルシウム濃度」および「内部空間内のcAMP濃度」と読み替えることができる。

[0095] いずれの場合も、嗅覚受容体の使用態様に応じて、測定可能なパラメーターを選択することができる。

[0096] なお、「或るパラメーターを測定し、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定するための指標として利用する」とは、当該応答を測定できる限り、具体的には、当該応答に基づいて試験物質による応答阻害を評価できる（すなわち、試験物質による応答阻害が認められるかを判定できる）限り、当該パラメーターを反映するデータを取得して利用することで足り、当該パラメーターの値自体を取得することは必要としない。すなわち、或るパラメーターを反映するデータを取得した場合、当該データから当該パラメーターの値自体を算出することは必要としない。具体的には、例えば、ルシフェラーゼアッセイにより細胞内cAMP濃度を測定し、嗅覚受容体活性化物質による嗅覚受容体の活性化を測定するための指標として利用する場合、当該活性化を測定できる限り、具体的には、当該活性化に基づいて試験物質による嗅覚受容体の不活性化を評価できる（すなわち、試験物質による嗅覚受容体の不活性化が認められるかを判定できる）限り、細胞内cAMP濃度を反映するデータ（例えば、発光強度）を取得して利用することで足り、当該データから細胞内cAMP濃度自体を算出することは必要としない。

[0097] また、「嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定する」とは、当該応答を反映するデータであって、試験物質による応答阻害を評価するために利用できるものを取得することで足りる。同様に、試験物質による応答阻害を評価するための指標として利用される「嗅覚受容体活性化物質に

対する嗅覚受容体の応答」とは、当該応答を反映するデータであって、試験物質による応答阻害を評価するために利用できるものであれば足りる。そのようなデータとしては、例えば、嗅覚受容体活性化物質に対する嗅覚受容体の応答を測定する手法を実施することにより得られたデータ（例えば、上記例示したようなパラメーターやそれを反映するデータ）を、そのまま、あるいは適宜加工して、用いることができる。

[0098] このようにしてレモン光劣化臭を抑制する物質を同定することができる。本発明のスクリーニング方法は、さらに、同定されたレモン光劣化臭を抑制する物質のマスキング機能を評価する（すなわち、同定されたレモン光劣化臭を抑制する物質がマスキング機能を有するかを評価する）工程を含んでいてもよい。すなわち、同定されたレモン光劣化臭を抑制する物質のマスキング機能を評価することにより、当該レモン光劣化臭を抑制する物質が実際にレモン光劣化臭を抑制するかを確認することができる。同定されたレモン光劣化臭を抑制する物質のマスキング機能を評価する手法は特に制限されない。同定されたレモン光劣化臭を抑制する物質のマスキング機能は、例えば、物質の香気を評価する公知の手法により評価することができる。そのような手法としては、官能評価（官能試験による評価）が挙げられる。同定されたレモン光劣化臭を抑制する物質のマスキング機能は、具体的には、例えば、レモン光劣化臭を呈する対象物（例えば、レモン光劣化臭を呈する成分を含有する食品）について、レモン光劣化臭を抑制する物質の共存下でのレモン光劣化臭と、レモン光劣化臭を抑制する物質の非共存下でのレモン光劣化臭とを比較することにより、評価することができる。

[0099] 従来のスクリーニング方法では、レモン光劣化臭の抑制剤をスクリーニングするためには、官能試験等によって膨大な数の物質またはそれらの組み合わせのマスキング機能を１つ１つ確認してレモン光劣化臭を抑制する物質を選択していかなければならないため、レモン光劣化臭を抑制する物質の開発までに多くの時間とコストが必要である。しかし、本発明のスクリーニング方法によれば、嗅覚受容体を利用することにより、レモン光劣化臭を抑制す

る物質を効率的にスクリーニングすることができる。よって、本発明のスクリーニング方法によれば、レモン光劣化臭の抑制剤の開発の効率を大きく向上させることができる。

[0100] スクリーニングされたレモン光劣化臭を抑制する物質の用途は、特に制限されない。レモン光劣化臭を抑制する物質は、例えば、レモン光劣化臭の抑制を希望する対象物に配合して使用することができる。そのような対象物としては、既にレモン光劣化臭を呈しているもの（例えば、レモン光劣化臭を呈する成分を含有する食品）や将来的にレモン光劣化臭を呈し得るもの（例えば、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する食品）が挙げられる。レモン光劣化臭を抑制する物質の配合により、対象物におけるレモン光劣化臭を抑制することができる。レモン光劣化臭を抑制する物質を利用したレモン光劣化臭の抑制については、例えば、後述する「＜２＞レモン光劣化臭の抑制」における有効成分を利用したレモン光劣化臭の抑制に関する記載を準用できる。また、レモン光劣化臭を抑制する物質は、例えば、新たなレモン光劣化臭を抑制する物質の開発のための原料として使用することもできる。

[0101] ＜２＞レモン光劣化臭の抑制

＜２－１＞有効成分

一態様において、レモン光劣化臭の抑制においては、下記成分（Ａ）を有効成分として利用する：

（Ａ）没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、アントラニル酸β－ナフチル、テルピノレン、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、スクラレオール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、シンナミルシンナメート、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0102] 成分（Ａ）としては、１種の成分を用いてもよく、２種またはそれ以上の成分を組み合わせて用いてもよい。成分（Ａ）として選択される成分の組み合わせは、特に制限されない。

[0103] 成分（Ａ）は、いずれも、嗅覚受容体OR51I2を不活性化する成分であり得る。すなわち、成分（Ａ）は、具体的には、下記成分（Ａ）であってもよい：

（Ａ）嗅覚受容体OR51I2を不活性化する成分であって、没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、アントラニル酸β－ナフチル、テルピノレン、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、スクラレオール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、シンナミルシンナメート、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0104] 一態様において、レモン光劣化臭の抑制においては、下記成分（Ｂ）を有効成分として利用する：

（Ｂ）ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0105] 成分（Ｂ）としては、特に、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドが挙げられる。

[0106] 成分（Ｂ）としては、１種の成分を用いてもよく、２種またはそれ以上の成分を組み合わせて用いてもよい。成分（Ｂ）として選択される成分の組み

合わせは、特に制限されない。

[0107] 成分（Ｂ）は、嗅覚受容体OR2C1を不活性化する成分であり得る。すなわち、成分（Ｂ）は、具体的には、下記成分（Ｂ）であってもよい：

（Ｂ）嗅覚受容体OR2C1を不活性化する成分である、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0108] 「或る成分が嗅覚受容体OR51I2またはOR2C1を不活性化する」とは、適切な条件において同成分による嗅覚受容体OR51I2またはOR2C1の不活性化が認められることを意味する。嗅覚受容体OR51I2またはOR2C1およびその不活性化については、「＜１＞レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニング」において上述した通りである。適切な条件としては、上述した「＜１＞レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニング」に記載の条件が挙げられる。適切な条件として、具体的には、実施例に記載の条件が挙げられる。すなわち、「或る成分が嗅覚受容体OR51I2またはOR2C1を不活性化する」とは、例えば、少なくとも実施例に記載の条件において同成分による嗅覚受容体OR51I2またはOR2C1の不活性化が認められることを意味してもよい。

[0109] 成分（Ａ）および（Ｂ）を総称して「有効成分」ともいう。有効成分としては、成分（Ａ）のみを利用してもよく、成分（Ｂ）のみを利用してもよく、成分（Ａ）および（Ｂ）を組み合わせて利用してもよい。

[0110] 有効成分を利用することにより、食品におけるレモン光劣化臭を抑制することができる、すなわち、食品におけるレモン光劣化臭を抑制する効果が得られる。同効果を、「マスキング効果」ともいう。食品におけるレモン光劣化臭の抑制を、単に、「レモン光劣化臭の抑制」ともいう。「レモン光劣化臭の抑制」を、「レモン光劣化臭の低減」または「レモン光劣化臭のマスキ

ング」ともいう。なお、「レモン光劣化臭の抑制」には、将来的に発生し得るレモン光劣化臭の抑制および既に発生しているレモン光劣化臭の抑制の両方が包含される。また、「レモン光劣化臭の抑制」には、レモン光劣化臭が完全に消失する場合も包含される。具体的には、有効成分を利用することにより、有効成分を利用しない場合と比較して、食品におけるレモン光劣化臭を抑制することができる。よって、マスキング効果は、有効成分の非利用時と有効成分の利用時の食品におけるレモン光劣化臭を測定し比較することにより決定できる。すなわち、有効成分の非利用時と比較して、有効成分の利用時の食品におけるレモン光劣化臭の強度が小さい場合に、マスキング効果が得られたと判断できる。レモン光劣化臭等の劣化臭の測定および比較は、例えば、専門パネルによる官能評価により実施できる。

[0111] レモン光劣化臭については、「＜１＞レモン光劣化臭を抑制する物質のスクリーニング」において上述した通りである。成分（Ａ）を利用することにより、特に、フォトシトラールＡ臭および／またはフォトシトラールＢ臭が抑制されてよい。成分（Ｂ）を利用することにより、特に、２－デセナール臭が抑制されてよい。

[0112] レモン光劣化臭等の劣化臭は、例えば、先（initial）の劣化臭、中（middle）の劣化臭、および後（after）の劣化臭に区分されてよい。レモン光劣化臭等の劣化臭についての「先」、「中」、および「後」とは、液体の場合（液体の食品の場合）は、それぞれ、喫食後（食品を口に含んだ後）０秒～１秒まで、１秒～３秒まで、および３秒～５秒までに感じる劣化臭を意味する。また、レモン光劣化臭等の劣化臭についての「先」、「中」、および「後」とは、固体の場合（固体の食品の場合）は、それぞれ、喫食後（食品を口に含んだ後）０秒から４秒まで、４秒から１０秒まで、および１０秒から１５秒までに感じる劣化臭を意味する。本発明において、「固体」とは、液体以外の形態をいい、ペーストやゲル等も包含する。有効成分を利用することにより、例えば、先の劣化臭、中の劣化臭、後の劣化臭、またはそれらの組み合わせが抑制されてよい。

[0113] 有効成分が塩を形成し得る場合、有効成分は、フリー体として使用されてもよく、塩として使用されてもよく、それらの組み合わせとして使用されてもよい。すなわち、「有効成分」という用語は、特記しない限り、フリー体の有効成分、もしくはその塩、またはそれらの組み合わせを意味してよい。例えば、「ウンデカン酸」という用語は、特記しない限り、フリー体のウンデカン酸、もしくはその塩、またはそれらの組み合わせを意味してよい。塩は、マスキング効果が得られる、経口摂取可能なものであれば特に制限されない。有効成分の塩については、後述するレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の塩についての記載を準用できる。

[0114] 有効成分としては、市販品を用いてもよく、適宜製造して取得したものを用いてもよい。有効成分の製造方法は特に制限されない。有効成分は、例えば、化学合成、酵素反応、発酵法、抽出法、またはそれらの組み合わせにより製造することができる。有効成分は、所望の程度に精製されていてもよく、そうでなくてもよい。すなわち、有効成分としては、精製品を用いてもよいし、有効成分を含有する素材を用いてもよい。有効成分としては、例えば、有効成分の含有量が１％（ｗ／ｗ）以上、５％（ｗ／ｗ）以上、１０％（ｗ／ｗ）以上、３０％（ｗ／ｗ）以上、５０％（ｗ／ｗ）以上、７０％（ｗ／ｗ）以上、９０％（ｗ／ｗ）以上、または９５％（ｗ／ｗ）以上の素材を用いてもよい。

[0115] なお、有効成分の量（例えば含有量（濃度）や使用量）は、有効成分を含有する素材を用いる場合にあっては、当該素材中の有効成分そのものの量に基づいて算出されるものとする。

[0116] ＜２－２＞本発明の組成物

本発明の組成物は、有効成分を含有する組成物である。

[0117] すなわち、一態様において、本発明の組成物は、下記成分（Ａ）を含有する組成物である：

（Ａ）没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、トランス，トランス－２，４－デカジエナ

ール、アントラニル酸β－ナフチル、テルピノレン、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、スクラレオール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、シンナミルシンナメート、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0118] 一態様において、本発明の組成物は、具体的には、下記成分（Ａ）を含有する組成物であってもよい：

（Ａ）嗅覚受容体OR51I2を不活性化する成分であって、没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、アントラニル酸β－ナフチル、テルピノレン、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、スクラレオール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、シンナミルシンナメート、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0119] また、一態様において、本発明の組成物は、下記成分（Ｂ）を含有する組成物である：

（Ｂ）ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0120] 一態様において、本発明の組成物は、具体的には、下記成分（Ｂ）を含有する組成物であってもよい：

（Ｂ）嗅覚受容体OR2C1を不活性化する成分である、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0121] 成分（Ｂ）を含有する本発明の組成物は、特に、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドを含有する組成物であってよい。

[0122] 本発明の組成物を利用することにより、食品におけるレモン光劣化臭を抑制することができる、すなわち、マスキング効果が得られる。よって、本発明の組成物は、食品におけるレモン光劣化臭の抑制に利用されてよい。すなわち、本発明の組成物は、例えば、食品におけるレモン光劣化臭の抑制用の組成物であってよい。成分（Ａ）を含有する本発明の組成物は、特に、食品におけるフォトシトラールＡ臭および／またはフォトシトラールＢ臭の抑制に利用されてよい。すなわち、成分（Ａ）を含有する本発明の組成物は、特に、食品におけるフォトシトラールＡ臭および／またはフォトシトラールＢ臭の抑制用の組成物であってよい。成分（Ｂ）を含有する本発明の組成物は、特に、食品における２－デセナール臭の抑制に利用されてよい。すなわち、成分（Ｂ）を含有する本発明の組成物は、特に、食品における２－デセナール臭の抑制用の組成物であってよい。

[0123] また、本発明の組成物を利用することにより、レモン光劣化臭が抑制された食品を製造することができる。よって、本発明の組成物は、食品の製造（具体的には、レモン光劣化臭が抑制された食品の製造）に利用されてよい。すなわち、本発明の組成物は、例えば、食品の製造（具体的には、レモン光劣化臭が抑制された食品の製造）用の組成物であってよい。

[0124] 本発明の組成物は、例えば、調味料であってもよい。本発明の組成物は、具体的には、例えば、食品におけるレモン光劣化臭の抑制用の調味料であっ

てもよく、食品の製造（具体的には、レモン光劣化臭が抑制された食品の製造）用の調味料であってもよい。

[0125] 本発明の組成物は、後述する本発明の方法の第２の態様に記載の態様で食品におけるレモン光劣化臭の抑制または食品の製造に利用されてよい。

[0126] 本発明の組成物は、有効成分からなるものであってもよく、有効成分以外の成分を含有していてもよい。一態様において、本発明の組成物からは、有効成分からなる組成物が除外されてもよい。有効成分以外の成分としては、１種の成分を用いてもよく、２種またはそれ以上の成分を組み合わせて用いてもよい。

[0127] 有効成分以外の成分は、マスキング効果を損なわない限り、特に制限されない。有効成分以外の成分は、例えば、食品の種類等の諸条件に応じて適宜選択できる。有効成分以外の成分としては、食品または医薬品に配合される成分が挙げられる。有効成分以外の成分として、具体的には、後述する食品の原料が挙げられる。

[0128] 本発明の組成物は、例えば、有効成分および任意でその他の成分を適宜混合することにより製造することができる。

[0129] 本発明の組成物は、例えば、適宜製剤化されていてよい。製剤化にあたっては、添加剤を適宜使用してよい。添加剤としては、賦形剤、結合剤、崩壊剤、滑沢剤、安定剤、矯味矯臭剤、希釈剤、界面活性剤、溶剤が挙げられる。添加剤は、例えば、本発明の組成物の形状等の諸条件に応じて、適宜選択できる。

[0130] 本発明の組成物の形状は、特に、制限されない。本発明の組成物は、例えば、粉末、フレーク、錠剤、ペースト、液体等の任意の形状であってよい。

[0131] 本発明の組成物における各成分（すなわち、有効成分および任意でその他の成分）の含有量や含有量比は、マスキング効果が得られる限り、特に制限されない。本発明の組成物における各成分の含有量や含有量比は、本発明の組成物の使用態様等の諸条件に応じて適宜設定できる。

[0132] 本発明の組成物における有効成分の含有量は、０％（ｗ／ｗ）より多く、

且つ、１００％（ｗ／ｗ）以下である。本発明の組成物における有効成分の含有量は、例えば、１ｐｐｔ（ｗ／ｗ）以上、１０ｐｐｔ（ｗ／ｗ）以上、１００ｐｐｔ（ｗ／ｗ）以上、１ｐｐｂ（ｗ／ｗ）以上、１０ｐｐｂ（ｗ／ｗ）以上、１００ｐｐｂ（ｗ／ｗ）以上、１ｐｐｍ（ｗ／ｗ）以上、１０ｐｐｍ（ｗ／ｗ）以上、１００ｐｐｍ（ｗ／ｗ）以上、１０００ｐｐｍ（ｗ／ｗ）以上、１％（ｗ／ｗ）以上、２％（ｗ／ｗ）以上、５％（ｗ／ｗ）以上、または１０％（ｗ／ｗ）以上であってもよく、１００％（ｗ／ｗ）以下、１００％（ｗ／ｗ）未満、９９．９％（ｗ／ｗ）以下、９０％（ｗ／ｗ）以下、５０％（ｗ／ｗ）以下、２０％（ｗ／ｗ）以下、１０％（ｗ／ｗ）以下、５％（ｗ／ｗ）以下、２％（ｗ／ｗ）以下、１％（ｗ／ｗ）以下、１０００ｐｐｍ（ｗ／ｗ）以下、１００ｐｐｍ（ｗ／ｗ）以下、１０ｐｐｍ（ｗ／ｗ）以下、または１ｐｐｍ（ｗ／ｗ）以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。本発明の組成物における有効成分の含有量は、具体的には、例えば、１ｐｐｔ（ｗ／ｗ）～１ｐｐｍ（ｗ／ｗ）、１ｐｐｍ（ｗ／ｗ）～１０ｐｐｍ（ｗ／ｗ）、１０ｐｐｍ（ｗ／ｗ）～１００ｐｐｍ（ｗ／ｗ）、１００ｐｐｍ（ｗ／ｗ）～１０００ｐｐｍ（ｗ／ｗ）、１０００ｐｐｍ（ｗ／ｗ）～１％（ｗ／ｗ）、１％（ｗ／ｗ）～１０％（ｗ／ｗ）、または１０％（ｗ／ｗ）～２０％（ｗ／ｗ）であってもよい。本発明の組成物における有効成分の含有量は、具体的には、例えば、１ｐｐｔ（ｗ／ｗ）～１０％（ｗ／ｗ）、１ｐｐｔ（ｗ／ｗ）～１％（ｗ／ｗ）、または１ｐｐｔ（ｗ／ｗ）～１０００ｐｐｍ（ｗ／ｗ）であってもよい。本発明の組成物が２種またはそれ以上の有効成分を含有する場合、本発明の組成物におけるそれら２種またはそれ以上の有効成分の含有量を、それぞれ独立に、あるいは合計で、上記例示した本発明の組成物における有効成分の含有量の範囲に設定してよい（ただし、本発明の組成物におけるそれら２種またはそれ以上の有効成分の総含有量は100%(w/w)以下である）。なお、本発明の組成物が２種またはそれ以上の有効成分を含有する場合、「本発明の組成物における有効成分の含有量」とは、特記しない限り、本発明の組成物におけるそ

れら２種またはそれ以上の有効成分の総含有量を意味するものとする。

[0133] 本発明の組成物における各成分（すなわち、有効成分および任意でその他の成分）の含有量は、例えば、後述する本発明の方法の第２の態様における各成分の添加量が得られるように設定することができる。

[0134] 本発明の組成物に含有される各成分（すなわち、有効成分および任意でその他の成分）は、互いに混合されて本発明の組成物に含有されていてもよく、それぞれ別個に、あるいは、任意の組み合わせで別個に、本発明の組成物に含有されていてもよい。例えば、本発明の組成物は、それぞれ別個にパッケージングされた各成分のセットとして提供されてもよい。このような場合、セットに含まれる成分は使用時に適宜併用することができる。

[0135] ＜２－３＞本発明の方法の第２の態様

本発明の方法の第２の態様は、有効成分を利用する工程を含む方法である。

[0136] すなわち、一態様において、本発明の方法の第２の態様は、下記成分（Ａ）を利用する工程を含む方法である：

（Ａ）没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、アントラニル酸β－ナフチル、テルピノレン、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、スクラレオール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、シンナミルシンナメート、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0137] 一態様において、本発明の方法の第２の態様は、具体的には、下記成分（Ａ）を利用する工程を含む方法であってもよい：

（Ａ）嗅覚受容体OR51I2を不活性化する成分であって、没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、アントラニル酸β－

ナフチル、テルピノレン、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、スクラレオール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、シンナミルシンナメート、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0138] また、一態様において、本発明の方法の第２の態様は、下記成分（Ｂ）を利用する工程を含む方法である：

（Ｂ）ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0139] 一態様において、本発明の方法の第２の態様は、具体的には、下記成分（Ｂ）を利用する工程を含む方法であってもよい：

（Ｂ）嗅覚受容体OR2C1を不活性化する成分である、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[0140] 成分（Ｂ）を利用する工程を含む本発明の方法は、特に、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドを利用する工程を含む方法であってよい。

[0141] 本発明の方法の第２の態様により、具体的には有効成分を利用することにより、食品におけるレモン光劣化臭を抑制することができる、すなわち、マ

スキング効果が得られる。よって、本発明の方法の第２の態様は、食品におけるレモン光劣化臭の抑制のために実施されてよい。すなわち、本発明の方法の第２の態様は、例えば、食品におけるレモン光劣化臭を抑制する方法であってよい。同方法を「本発明のマスキング方法」ともいう。成分（Ａ）を利用する工程を含む本発明の方法は、特に、食品におけるフォトシトラールＡ臭および／またはフォトシトラールＢ臭の抑制に利用されてよい。すなわち、成分（Ａ）を利用する工程を含む本発明の方法は、特に、食品におけるフォトシトラールＡ臭および／またはフォトシトラールＢ臭を抑制する方法であってよい。成分（Ｂ）を利用する工程を含む本発明の方法は、特に、食品における２－デセナール臭の抑制に利用されてよい。すなわち、成分（Ｂ）を利用する工程を含む本発明の方法は、特に、食品における２－デセナール臭を抑制する方法であってよい。

[0142] また、本発明の方法の第２の態様により、具体的には有効成分を利用することにより、レモン光劣化臭が抑制された食品を製造することができる。よって、本発明の方法の第２の態様は、食品の製造（具体的には、レモン光劣化臭が抑制された食品の製造）のために実施されてよい。すなわち、本発明の方法の第２の態様は、例えば、食品を製造する（具体的には、レモン光劣化臭が抑制された食品を製造する）方法であってよい。同方法を「本発明の食品製造方法」ともいう。

[0143] 有効成分は、食品の製造の際に食品の原料に添加することにより、レモン光劣化臭の抑制または食品の製造に利用することができる。すなわち、有効成分の利用としては、有効成分を食品の原料に添加することが挙げられる。すなわち、本発明の方法の第２の態様は、具体的には、例えば、有効成分を食品の原料に添加することを含む、食品におけるレモン光劣化臭を抑制する方法であってよい。また、本発明の方法の第２の態様は、具体的には、例えば、有効成分を食品の原料に添加することを含む、食品を製造する（具体的には、レモン光劣化臭が抑制された食品を製造する）方法であってよい。「添加」を「配合」ともいう。

[0144] 有効成分は、例えば、本発明の組成物の形態で本発明の方法の第２の態様に利用してよい。すなわち、「有効成分の利用」には、本発明の組成物の利用も包含される。例えば、「有効成分の添加」には、本発明の組成物の添加も包含される。

[0145] 本発明の方法の第２の態様により得られる食品を「本発明の食品」ともいう。本発明の食品は、具体的には、レモン光劣化臭が抑制された食品である。また、本発明の食品は、言い換えると、有効成分が添加された食品である。

[0146] レモン光劣化臭の抑制または食品の製造は、例えば、有効成分を利用すること以外は、通常の食品の製造と同様に実施してよい。すなわち、レモン光劣化臭の抑制または食品の製造は、例えば、有効成分を利用すること以外は、通常の食品と同様の原料を用いて同様の製造条件で実施してよい。また、食品の原料や製造条件は、いずれも、適宜修正してレモン光劣化臭の抑制または食品の製造に利用してもよい。

[0147] 食品は、レモン光劣化臭の抑制を希望するものであれば、特に制限されない。食品は、既にレモン光劣化臭を呈しているものであってもよく、将来的にレモン光劣化臭を呈し得るものであってもよい。既にレモン光劣化臭を呈している食品としては、レモン光劣化臭を呈する成分を含有する食品が挙げられる。将来的にレモン光劣化臭を呈し得る食品としては、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する食品が挙げられる。すなわち、食品は、レモン光劣化臭を呈する成分および／またはレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有してよい。レモン光劣化臭を呈する成分としては、フォトシトラールＡ、フォトシトラールＢ、２－デセナールが挙げられる。フォトシトラールＡおよびフォトシトラールＢは、いずれも、例えば、シトラールから生じ得る。すなわち、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分としては、シトラールが挙げられる。レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分は、例えば、光により変化してレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る。食品に含有されるレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分（例え

ば、シトラール）は、例えば、同成分の精製品であってもよく、同成分を含有する素材であってもよい。レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分（例えば、シトラール）を含有する素材としては、レモンやマンダリン等の柑橘類やレモングラス等のハーブ類が挙げられる。柑橘類は、例えば、果実の全体であってもよく、果実の一部であってもよい。果実の一部としては、果汁、果肉、果皮、精油が挙げられる。柑橘類としては、特に、レモン果汁が挙げられる。ハーブ類は、例えば、植物体の全体であってもよく、植物体の一部であってもよい。植物体の一部としては、精油が挙げられる。食品には、飲料も包含される。また、食品には、調味料も包含される。食品は、例えば、液体であってもよく、固体であってもよい。食品として、具体的には、清涼飲料、アルコール飲料、スープ等の飲料；ゼリー、アイスクリーム、キャンディー、ケーキ、タルト、ムース、ババロア、ガム等の菓子；ドライフルーツ等の果実加工品；ドレッシング、ソース、レモン果汁、ポン酢、ジャム等の調味料が挙げられる。「清涼飲料」とは、牛乳および乳製品を除く非アルコール性飲料（アルコール濃度１％未満の飲料）を意味してよい。清涼飲料として、具体的には、水、果実ジュース、野菜ジュース、茶（紅茶等）、コーヒー飲料（コーヒー等）、炭酸飲料、スポーツ飲料、ゼリー飲料が挙げられる。スープとして、具体的には、トム・ヤム・クンが挙げられる。食品としては、特に、上記例示した食品であってレモン光劣化臭を呈する成分および／またはレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有するものが挙げられる。食品として、さらに特には、上記例示した食品であって、柑橘類（例えば、レモン果汁等のレモン）を添加して製造したものが挙げられる。また、食品として、さらに特には、上記例示した食品であって、シトラール（例えば、シトラールの精製品や、レモン果汁等のシトラールを含有する素材）を添加して製造したものが挙げられる。

[0148] 食品の提供態様は、特に制限されない。食品は、例えば、そのまま喫食可能な態様で提供されてもよく、濃縮品や乾燥品等の喫食前または喫食時に調製を要する形態で提供されてもよい。また、食品は、例えば、レトルトパウ

チ、紙パック、ペットボトル等のプラスチックボトル、スチール缶やアルミ缶等の金属製缶、ガラス瓶等の任意の容器に入れた形態で提供されてよい。食品は、特に、ペットボトルやガラス瓶等の非遮光性の容器に入れた形態で提供されてよい。食品は、さらに特には、ペットボトルやガラス瓶等の非遮光性の容器に入れた形態で提供される飲料であってよい。食品には、一般食品に限られず、栄養補助食品（サプリメント）、栄養機能食品、特定保健用食品等の、いわゆる健康食品または医療用食品も包含される。すなわち、例えば、上記例示した食品は、一般食品として提供されてもよいし、健康食品または医療用食品として提供されてもよい。

[0149] 「食品の原料」とは、食品を製造するための食品素材を意味する。食品の原料は、食品を製造できる限り、特に制限されない。食品の原料は、例えば、食品の種類等の諸条件に応じて適宜選択できる。食品の原料としては、上記例示したような食品の製造に通常用いられ得る原料が挙げられる。食品の原料として、具体的には、小麦粉等の穀類；糖、無機塩、有機酸、核酸、アミノ酸、タンパク質加水分解物等の調味成分；牛乳、チーズ、バター等の乳製品；果実；野菜；卵；香辛料；香料；油脂；アルコール；食物繊維；ｐＨ緩衝剤が挙げられる。

[0150] 有効成分は、マスキング効果が得られる限り、食品の製造工程のいずれの段階で食品の原料に添加してもよい。すなわち、有効成分が添加される「食品の原料」とは、食品の製造工程のいずれの段階のものであってもよい。例えば、有効成分が添加される「食品の原料」には、完成した食品であって有効成分が添加される前のものも包含されてよい。有効成分は、そのまま、あるいは適宜溶液等の所望の形態に調製して、食品の原料に添加することができる。「有効成分の添加」とは、有効成分を食品の原料と共存させる操作を総称してよい。有効成分以外の成分（例えば、レモン光劣化臭を呈する成分やレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分）も適宜食品の原料に添加してよい。有効成分の添加についての記載は、有効成分以外の成分の添加にも準用できる。各成分（すなわち、有効成分および任意でその他の成分）は、

全て同時に食品の原料に添加してもよく、それぞれ別個に、あるいは、任意の組み合わせで別個に、食品の原料に添加してもよい。各成分を食品の原料に添加する順序は特に制限されない。

[0151] 本発明の方法の第２の態様における各成分（すなわち、有効成分および任意でその他の成分）の添加量や添加量比は、マスキング効果が得られる限り、特に制限されない。本発明の方法の第２の態様における各成分の添加量や添加量比は、食品の原料の種類や食品の種類等の諸条件に応じて適宜設定できる。

[0152] 有効成分は、食品の原料に、例えば、有効成分の喫食濃度が所望の範囲（例えば、後述する有効成分の喫食濃度の範囲）となるように添加されてよい。

[0153] 有効成分の喫食濃度は、例えば、0.01 ppt(w/w)以上、0.02 ppt(w/w)以上、0.05 ppt(w/w)以上、0.1 ppt(w/w)以上、0.2 ppt(w/w)以上、0.5 ppt(w/w)以上、1 ppt(w/w)以上、2 ppt(w/w)以上、5 ppt(w/w)以上、10 ppt(w/w)以上、20 ppt(w/w)以上、50 ppt(w/w)以上、100 ppt(w/w)以上、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、50 ppm(w/w)以上、100 ppm(w/w)以上、200 ppm(w/w)以上、500 ppm(w/w)以上、1000 ppm(w/w)以上、2000 ppm(w/w)以上、5000 ppm(w/w)以上、または10000 ppm(w/w)以上であってもよく、20000 ppm(w/w)以下、10000 ppm(w/w)以下、5000 ppm(w/w)以下、2000 ppm(w/w)以下、1000 ppm(w/w)以下、500 ppm(w/w)以下、200 ppm(w/w)以下、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、500 ppt(w/w)以下、200 ppt(w/w)以下、100 ppt(w/w)以下、50 ppt(w/w)

以下、20 ppt(w/w)以下、10 ppt(w/w)以下、5 ppt(w/w)以下、2 ppt(w/w)以下、1 ppt(w/w)以下、0.5 ppt(w/w)以下、0.2 ppt(w/w)以下、0.1 ppt(w/w)以下、0.05 ppt(w/w)以下、または0.02 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。有効成分の喫食濃度は、具体的には、例えば、0.01 ppt(w/w)～0.02 ppt(w/w)、0.02 ppt(w/w)～0.05 ppt(w/w)、0.05 ppt(w/w)～0.1 ppt(w/w)、0.1 ppt(w/w)～0.2 ppt(w/w)、0.2 ppt(w/w)～0.5 ppt(w/w)、0.5 ppt(w/w)～1 ppt(w/w)、1 ppt(w/w)～2 ppt(w/w)、2 ppt(w/w)～5 ppt(w/w)、5 ppt(w/w)～10 ppt(w/w)、10 ppt(w/w)～20 ppt(w/w)、20 ppt(w/w)～50 ppt(w/w)、50 ppt(w/w)～100 ppt(w/w)、100 ppt(w/w)～200 ppt(w/w)、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、20 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)、50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)、100 ppm(w/w)～200 ppm(w/w)、200 ppm(w/w)～500 ppm(w/w)、500 ppm(w/w)～1000 ppm(w/w)、1000 ppm(w/w)～2000 ppm(w/w)、2000 ppm(w/w)～5000 ppm(w/w)、5000 ppm(w/w)～10000 ppm(w/w)、または10000 ppm(w/w)～20000 ppm(w/w)であってもよい。有効成分の喫食濃度は、具体的には、例えば、0.01 ppt(w/w)～20000 ppm(w/w)、0.1 ppt(w/w)～2000 ppm(w/w)、1 ppt(w/w)～200 ppm(w/w)、または10 ppt(w/w)～20 ppm(w/w)であってもよい。本発明の食品が２種またはそれ以上の有効成分を含有する場合（例えば、２種またはそれ以上の有効成分が添加される場合）、それら２種またはそれ以上の有効成分の喫食濃度を、それぞれ独立に、あるいは合計で、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲に設定してよい。なお、本発明の食品が２種またはそれ以上の有効成分を含有する場合（例えば、２種またはそれ以上の有効成分が添加される場合）、「有効成分の喫食濃度」とは、特記しない限り、それら２種またはそれ以上の有効成

分の総喫食濃度を意味するものとする。

[0154] 酢酸３－メルカプトヘキシルの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、酢酸３－メルカプトヘキシルの喫食濃度は、例えば、0.01 ppt(w/w)以上、0.02 ppt(w/w)以上、0.05 ppt(w/w)以上、0.1 ppt(w/w)以上、0.2 ppt(w/w)以上、0.5 ppt(w/w)以上、1 ppt(w/w)以上、2 ppt(w/w)以上、5 ppt(w/w)以上、10 ppt(w/w)以上、20 ppt(w/w)以上、50 ppt(w/w)以上、100 ppt(w/w)以上、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、または5 ppb(w/w)以上であってもよく、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、500 ppt(w/w)以下、200 ppt(w/w)以下、100 ppt(w/w)以下、50 ppt(w/w)以下、20 ppt(w/w)以下、10 ppt(w/w)以下、5 ppt(w/w)以下、2 ppt(w/w)以下、1 ppt(w/w)以下、0.5 ppt(w/w)以下、0.2 ppt(w/w)以下、0.1 ppt(w/w)以下、0.05 ppt(w/w)以下、または0.02 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。酢酸３－メルカプトヘキシルの喫食濃度は、具体的には、例えば、0.01 ppt(w/w)～0.02 ppt(w/w)、0.02 ppt(w/w)～0.05 ppt(w/w)、0.05 ppt(w/w)～0.1 ppt(w/w)、0.1 ppt(w/w)～0.2 ppt(w/w)、0.2 ppt(w/w)～0.5 ppt(w/w)、0.5 ppt(w/w)～1 ppt(w/w)、1 ppt(w/w)～2 ppt(w/w)、2 ppt(w/w)～5 ppt(w/w)、5 ppt(w/w)～10 ppt(w/w)、10 ppt(w/w)～20 ppt(w/w)、20 ppt(w/w)～50 ppt(w/w)、50 ppt(w/w)～100 ppt(w/w)、100 ppt(w/w)～200 ppt(w/w)、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、または5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)であってもよい。酢酸３－メルカプトヘキシルの喫食濃度は、具体的には、例えば、0.01 ppt(w/w)～10 ppb(w/w)、0.1 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、または1 ppt(w/w)～100 ppt(w/w)であってもよい。

[0155] オメガ－６－ヘキサデセンラクトンの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、オメガ－６－ヘキサデセンラクトンの喫食濃度は、例えば、0.02 ppt(w/w)以上、0.05 ppt(w/w)以上、0.1 ppt(w/w)以上、0.2 ppt(w/w)以上、0.5 ppt(w/w)以上、1 ppt(w/w)以上、

2 ppt(w/w)以上、5 ppt(w/w)以上、10 ppt(w/w)以上、20 ppt(w/w)以上、50 ppt(w/w)以上、100 ppt(w/w)以上、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、または10 ppb(w/w)以上であってもよく、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、500 ppt(w/w)以下、200 ppt(w/w)以下、100 ppt(w/w)以下、50 ppt(w/w)以下、20 ppt(w/w)以下、10 ppt(w/w)以下、5 ppt(w/w)以下、2 ppt(w/w)以下、1 ppt(w/w)以下、0.5 ppt(w/w)以下、0.2 ppt(w/w)以下、0.1 ppt(w/w)以下、または0.05 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。オメガ－６－ヘキサデセンラクトンの喫食濃度は、具体的には、例えば、0.02 ppt(w/w)～0.05 ppt(w/w)、0.05 ppt(w/w)～0.1 ppt(w/w)、0.1 ppt(w/w)～0.2 ppt(w/w)、0.2 ppt(w/w)～0.5 ppt(w/w)、0.5 ppt(w/w)～1 ppt(w/w)、1 ppt(w/w)～2 ppt(w/w)、2 ppt(w/w)～5 ppt(w/w)、5 ppt(w/w)～10 ppt(w/w)、10 ppt(w/w)～20 ppt(w/w)、20 ppt(w/w)～50 ppt(w/w)、50 ppt(w/w)～100 ppt(w/w)、100 ppt(w/w)～200 ppt(w/w)、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、または10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)であってもよい。オメガ－６－ヘキサデセンラクトンの喫食濃度は、具体的には、例えば、0.02 ppt(w/w)～10 ppm(w/w)、0.2 ppt(w/w)～1 ppm(w/w)、または2 ppt(w/w)～100 ppb(w/w)であってもよい。

[0156] ベンゼンメタンチオールの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、ベンゼンメタンチオールの喫食濃度は、例えば、0.1 ppt(w/w)以上、0.2 ppt(w/w)以上、0.5 ppt(w/w)以上、1 ppt(w/w)以上、2 ppt(w/w)以上、5 ppt(w/w)以上、10 ppt(w/w)以上、20 ppt(w/w)以上、50 ppt(w/w)以上、100 ppt(w/w)以上、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、または50 ppb(w/w)以上であってもよく、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w

)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、500 ppt(w/w)以下、200 ppt(w/w)以下、100 ppt(w/w)以下、50 ppt(w/w)以下、20 ppt(w/w)以下、10 ppt(w/w)以下、5 ppt(w/w)以下、2 ppt(w/w)以下、1 ppt(w/w)以下、0.5 ppt(w/w)以下、または0.2 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。ベンゼンメタンチオールの喫食濃度は、具体的には、例えば、0.1 ppt(w/w)～0.2 ppt(w/w)、0.2 ppt(w/w)～0.5 ppt(w/w)、0.5 ppt(w/w)～1 ppt(w/w)、1 ppt(w/w)～2 ppt(w/w)、2 ppt(w/w)～5 ppt(w/w)、5 ppt(w/w)～10 ppt(w/w)、10 ppt(w/w)～20 ppt(w/w)、20 ppt(w/w)～50 ppt(w/w)、50 ppt(w/w)～100 ppt(w/w)、100 ppt(w/w)～200 ppt(w/w)、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、または50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)であってもよい。ベンゼンメタンチオールの喫食濃度は、具体的には、例えば、0.1 ppt(w/w)～100 ppb(w/w)、1 ppt(w/w)～10 ppb(w/w)、または10 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)であってもよい。

[0157] シンナミルシンナメートの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、シンナミルシンナメートの喫食濃度は、例えば、2 ppt(w/w)以上、5 ppt(w/w)以上、10 ppt(w/w)以上、20 ppt(w/w)以上、50 ppt(w/w)以上、100 ppt(w/w)以上、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、または1 ppm(w/w)以上であってもよく、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、500 ppt(w/w)以下、200 ppt(w/w)以下、100 ppt(w/w)以下、50 ppt(w/w)以下、20 ppt(w/w)以下、10 ppt(w/w)以下、5 ppt(w/w)以下、2 ppt(w/w)以下、1 ppt(w/w)以下、または0.5 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。シ

ンナミルシンナメートの喫食濃度は、具体的には、例えば、2 ppt(w/w)～5 ppt(w/w)、5 ppt(w/w)～10 ppt(w/w)、10 ppt(w/w)～20 ppt(w/w)、20 ppt(w/w)～50 ppt(w/w)、50 ppt(w/w)～100 ppt(w/w)、100 ppt(w/w)～200 ppt(w/w)、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、または1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)であってもよい。シンナミルシンナメートの喫食濃度は、具体的には、例えば、2 ppt(w/w)～2 ppm(w/w)、20 ppt(w/w)～200 ppb(w/w)、または200 ppt(w/w)～20 ppb(w/w)であってもよい。

[0158] トランス，トランス－２，４－デカジエナールまたはＥ－β－ダマスコンの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、トランス，トランス－２，４－デカジエナールまたはＥ－β－ダマスコンの喫食濃度は、例えば、2 ppt(w/w)以上、5 ppt(w/w)以上、10 ppt(w/w)以上、20 ppt(w/w)以上、50 ppt(w/w)以上、100 ppt(w/w)以上、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、または2 ppm(w/w)以上であってもよく、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、500 ppt(w/w)以下、200 ppt(w/w)以下、100 ppt(w/w)以下、50 ppt(w/w)以下、20 ppt(w/w)以下、10 ppt(w/w)以下、または5 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。トランス，トランス－２，４－デカジエナールまたはＥ－β－ダマスコンの喫食濃度は、具体的には、例えば、2 ppt(w/w)～5 ppt(w/w)、5 ppt(w/w)～10 ppt(w/w)、10 ppt(w/w)～20 ppt(w/w)、20 ppt(w/w)～50 ppt(w/w)、50 pp

t(w/w)～100 ppt(w/w)、100 ppt(w/w)～200 ppt(w/w)、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、または2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)であってもよい。トランス，トランス－２，４－デカジエナールまたはＥ－β－ダマスコンの喫食濃度は、具体的には、例えば、2 ppt(w/w)～5 ppm(w/w)、20 ppt(w/w)～500 ppb(w/w)、または200 ppt(w/w)～50 ppb(w/w)であってもよい。

[0159] 黒胡椒オレオレジンの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、黒胡椒オレオレジンの喫食濃度は、例えば、100 ppt(w/w)以上、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、または50 ppm(w/w)以上であってもよく、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、500 ppt(w/w)以下、または200 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。黒胡椒オレオレジンの喫食濃度は、具体的には、例えば、100 ppt(w/w)～200 ppt(w/w)、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、2

0 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)、または50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)であってもよい。黒胡椒オレオレジンの喫食濃度は、具体的には、例えば、100 ppt(w/w)～100 ppm(w/w)、1 ppb(w/w)～10 ppm(w/w)、または10 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)であってもよい。

[0160] テルピノレンまたはアリルイソチオシアネートの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、テルピノレンまたはアリルイソチオシアネートの喫食濃度は、例えば、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、50 ppm(w/w)以上、または100 ppm(w/w)以上であってもよく、200 ppm(w/w)以下、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、または500 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。テルピノレンまたはアリルイソチオシアネートの喫食濃度は、具体的には、例えば、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、20 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)、50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)、または100 ppm(w/w)～200 ppm(w/w)であってもよい。テルピノレンまたはアリルイソチオシアネートの喫食濃度は、具体的には、例えば、200 ppt(w/w)～200 ppm(w/w)、2 ppb(w/w)～20 ppm(w/w)、または20 ppb(w/w)～2 ppm(w/w)であってもよい。

[0161] ２－フェニル－２－ブテナールの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、２－フェニル－２－ブテナールの喫食濃度は、例えば、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、50 ppm(w/w)以上、100 ppm(w/w)以上、または200 ppm(w/w)以上であってもよく、500 ppm(w/w)以下、200 ppm(w/w)以下、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、または500 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。２－フェニル－２－ブテナールの喫食濃度は、具体的には、例えば、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、20 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)、50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)、100 ppm(w/w)～200 ppm(w/w)、または200 ppm(w/w)～500 ppm(w/w)であってもよい。２－フェニル－２－ブテナールの喫食濃度は、具体的には、例えば、200 ppt(w/w)～500 ppm(w/w)、2 ppb(w/w)～50 ppm(w/w)、または20 ppb(w/w)～5 ppm(w/w)であってもよい。

[0162] ２－ブチル－２－オクテナール、スクラレオリド、またはβ－エレメンの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、２－ブチル－２－オクテナール、スクラレオリド、またはβ－エレメンの喫食濃度は、例えば、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w

)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、50 ppm(w/w)以上、100 ppm(w/w)以上、200 ppm(w/w)以上、または500 ppm(w/w)以上であってもよく、1000 ppm(w/w)以下、500 ppm(w/w)以下、200 ppm(w/w)以下、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、または1 ppb(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。２－ブチル－２－オクテナール、スクラレオリド、またはβ－エレメンの喫食濃度は、具体的には、例えば、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、20 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)、50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)、100 ppm(w/w)～200 ppm(w/w)、200 ppm(w/w)～500 ppm(w/w)、または500 ppm(w/w)～1000 ppm(w/w)であってもよい。２－ブチル－２－オクテナール、スクラレオリド、またはβ－エレメンの喫食濃度は、具体的には、例えば、500 ppt(w/w)～1000 ppm(w/w)、5 ppb(w/w)～100 ppm(w/w)、または50 ppb(w/w)～10 ppm(w/w)であってもよい。

[0163] ウンデカン酸の喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、ウンデカン酸の喫食濃度は、例えば、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、50 ppm(w/w)以上、100 ppm(w/w)以上、200 ppm(w/w)以

上、または500 ppm(w/w)以上であってもよく、1000 ppm(w/w)以下、500 ppm(w/w)以下、200 ppm(w/w)以下、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、または2 ppb(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。ウンデカン酸の喫食濃度は、具体的には、例えば、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、20 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)、50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)、100 ppm(w/w)～200 ppm(w/w)、200 ppm(w/w)～500 ppm(w/w)、または500 ppm(w/w)～1000 ppm(w/w)であってもよい。ウンデカン酸の喫食濃度は、具体的には、例えば、1 ppb(w/w)～1000 ppm(w/w)、10 ppb(w/w)～100 ppm(w/w)、または100 ppb(w/w)～10 ppm(w/w)であってもよい。

[0164] アントラニル酸β－ナフチルの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、アントラニル酸β－ナフチルの喫食濃度は、例えば、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、50 ppm(w/w)以上、100 ppm(w/w)以上、200 ppm(w/w)以上、500 ppm(w/w)以上、または1000 ppm(w/w)以上であってもよく、2000 ppm(w/w)以下、1000 ppm(w/w)以下、500 ppm(w/w)以下、200 ppm(w/w)以下、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、または5 ppb(w/w)以下であってもよく、それらの矛

盾しない組み合わせであってもよい。アントラニル酸β－ナフチルの喫食濃度は、具体的には、例えば、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、20 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)、50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)、100 ppm(w/w)～200 ppm(w/w)、200 ppm(w/w)～500 ppm(w/w)、500 ppm(w/w)～1000 ppm(w/w)、または1000 ppm(w/w)～2000 ppm(w/w)であってもよい。アントラニル酸β－ナフチルの喫食濃度は、具体的には、例えば、2 ppb(w/w)～2000 ppm(w/w)、20 ppb(w/w)～200 ppm(w/w)、または200 ppb(w/w)～20 ppm(w/w)であってもよい。

[0165] ５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナールまたは没食子酸プロピルの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナールまたは没食子酸プロピルの喫食濃度は、例えば、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、50 ppm(w/w)以上、100 ppm(w/w)以上、200 ppm(w/w)以上、500 ppm(w/w)以上、1000 ppm(w/w)以上、または2000 ppm(w/w)以上であってもよく、5000 ppm(w/w)以下、2000 ppm(w/w)以下、1000 ppm(w/w)以下、500 ppm(w/w)以下、200 ppm(w/w)以下、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、または5 ppb(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナールまたは没食子酸プロピルの喫食濃度は、具体的には、例えば、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w

/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、20 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)、50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)、100 ppm(w/w)～200 ppm(w/w)、200 ppm(w/w)～500 ppm(w/w)、500 ppm(w/w)～1000 ppm(w/w)、1000 ppm(w/w)～2000 ppm(w/w)、または2000 ppm(w/w)～5000 ppm(w/w)であってもよい。５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナールまたは没食子酸プロピルの喫食濃度は、具体的には、例えば、2 ppb(w/w)～5000 ppm(w/w)、20 ppb(w/w)～500 ppm(w/w)、または200 ppb(w/w)～50 ppm(w/w)であってもよい。

[0166] スクラレオールの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、スクラレオールの喫食濃度は、例えば、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、50 ppm(w/w)以上、100 ppm(w/w)以上、200 ppm(w/w)以上、500 ppm(w/w)以上、1000 ppm(w/w)以上、2000 ppm(w/w)以上、または5000 ppm(w/w)以上であってもよく、10000 ppm(w/w)以下、5000 ppm(w/w)以下、2000 ppm(w/w)以下、1000 ppm(w/w)以下、500 ppm(w/w)以下、200 ppm(w/w)以下、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、または10 ppb(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。スクラレオールの喫食濃度は、具体的には、例えば、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、20 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)

、50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)、100 ppm(w/w)～200 ppm(w/w)、200 ppm(w/w)～500 ppm(w/w)、500 ppm(w/w)～1000 ppm(w/w)、1000 ppm(w/w)～2000 ppm(w/w)、2000 ppm(w/w)～5000 ppm(w/w)、または5000 ppm(w/w)～10000 ppm(w/w)であってもよい。スクラレオールの喫食濃度は、具体的には、例えば、5 ppb(w/w)～10000 ppm(w/w)、50 ppb(w/w)～1000 ppm(w/w)、または500 ppb(w/w)～100 ppm(w/w)であってもよい。

[0167] ブチルヒドロキシアニソールの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、ブチルヒドロキシアニソールの喫食濃度は、例えば、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、50 ppm(w/w)以上、100 ppm(w/w)以上、200 ppm(w/w)以上、500 ppm(w/w)以上、1000 ppm(w/w)以上、2000 ppm(w/w)以上、5000 ppm(w/w)以上、または10000 ppm(w/w)以上であってもよく、20000 ppm(w/w)以下、10000 ppm(w/w)以下、5000 ppm(w/w)以下、2000 ppm(w/w)以下、1000 ppm(w/w)以下、500 ppm(w/w)以下、200 ppm(w/w)以下、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、または50 ppb(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。ブチルヒドロキシアニソールの喫食濃度は、具体的には、例えば、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、20 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)、50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)、100 ppm(w/w)～200 ppm(w/w)、200 ppm(w/w)～500 ppm(w/w)、500 ppm(w/w)～1000 ppm(w/w)、1000 ppm(w/w)～2000 ppm(w/w)、2000 ppm(w/w)～5000 ppm(w/w)、5000 ppm(w/w)～10000 ppm(w/w)、または10000 ppm(w/w)～20000 ppm(w/w)であってもよい。ブチルヒドロキシアニソールの喫食濃度は、具体的には、例えば

、20 ppb(w/w)～20000 ppm(w/w)、200 ppb(w/w)～2000 ppm(w/w)、または2 ppm(w/w)～200 ppm(w/w)であってもよい。

[0168] ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。また、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドの喫食濃度は、例えば、0.5 ppt(w/w)以上、1 ppt(w/w)以上、2 ppt(w/w)以上、5 ppt(w/w)以上、10 ppt(w/w)以上、20 ppt(w/w)以上、50 ppt(w/w)以上、100 ppt(w/w)以上、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、または200 ppb(w/w)以上であってもよく、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、500 ppt(w/w)以下、200 ppt(w/w)以下、100 ppt(w/w)以下、50 ppt(w/w)以下、20 ppt(w/w)以下、10 ppt(w/w)以下、5 ppt(w/w)以下、2 ppt(w/w)以下、または1 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドの喫食濃度は、具体的には、例えば、0.5 ppt(w/w)～1 ppt(w/w)、1 ppt(w/w)～2 ppt(w/w)、2 ppt(w/w)～5 ppt(w/w)、5 ppt(w/w)～10 ppt(w/w)、10 ppt(w/w)～20 ppt(w/w)、20 ppt(w/w)～50 ppt(w/w)、50 ppt(w/w)～100 ppt(w/w)、100 ppt(w/w)～200 ppt(w/w)、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、または200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)であってもよい。ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドの喫食濃度は、具体的には、例えば、0.5 ppt(w/w)～500 ppb(w/w)、5 ppt(w/w)～50 ppb(w/w)、または50 ppt(w/w)～5 ppb(w/w)であってもよい。

[0169] ２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２

－オン、１－ペンタン－３－オン、ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、トリデシル酸、またはジアリルトリスルフィドの喫食濃度は、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であってよい。

[0170] また、有効成分の喫食濃度は、例えば、有効成分の閾値濃度の１００倍以下、閾値濃度の１０倍以下、閾値濃度の５倍以下、閾値濃度の２倍以下、または閾値濃度以下であってもよい。有効成分の喫食濃度は、具体的には、例えば、上記例示した有効成分の喫食濃度の範囲であって、且つ有効成分の閾値濃度の１００倍以下、閾値濃度の１０倍以下、閾値濃度の５倍以下、閾値濃度の２倍以下、または閾値濃度以下である範囲であってもよい。「有効成分の閾値濃度」とは、有効成分を単独で含有する水溶液を喫食した際に有効成分自体の風味と呈味を感じない最大の有効成分濃度を意味する。有効成分の閾値濃度としては、実施例に記載の閾値濃度が挙げられる。

[0171] 有効成分の添加についての記載は、本発明の組成物を添加する場合にも準用できる。例えば、本発明の組成物は、上記例示した有効成分の添加量が得られるように添加することができる。

[0172] 有効成分以外の成分は、食品の原料に、例えば、有効成分以外の成分の喫食濃度が所望の範囲（例えば、下記の範囲）となるように添加されてよい。

[0173] 本発明の食品は、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分（例えば、シトラール）を含有していてよい。本発明の食品は、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を１種またはそれ以上含有していてよい。すなわち、本発明の食品は、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有するように製造されてよい。レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する食品は、例えば、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の添加により製造することができる。すなわち、本発明の方法の第２の態様は、さらに、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を食品の原料に添加することを含んでいてよい。レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する食品は、例えば、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分そのものを添

加して製造してもよいし、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する素材を添加して製造してもよい。レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分としては、市販品を用いてもよく、適宜製造して取得したものを用いてもよい。レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の製造方法は特に制限されない。レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分は、例えば、化学合成、酵素反応、発酵法、抽出法、またはそれらの組み合わせにより製造することができる。レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の添加は、有効成分の添加と同様に実施することができる。レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分は、食品の原料に、例えば、本発明の食品におけるレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の含有量が所望の範囲（例えば、後述する含有量の範囲）となるように添加されてよい。また、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する食品は、例えば、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する食品の原料を用いて製造することができる。すなわち、食品の原料は、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有していてもよい。

[0174] レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分が塩を形成し得る場合、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分は、フリー体として使用されてもよく、塩として使用されてもよく、それらの組み合わせとして使用されてもよい。すなわち、「レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分」という用語は、特記しない限り、フリー体のレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分、もしくはその塩、またはそれらの組み合わせを意味してよい。「フリー体」とは、塩を形成していない形態を意味する。また、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分が水和物を形成し得る場合、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分は、非水和物として使用されてもよく、水和物として使用されてもよく、それらの組み合わせとして使用されてもよい。すなわち、「レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分」という用語（例えば、「フリー体のレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分」や「レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の塩」）は、特記しない限り、非水和物およ

び水和物を包含してよい。レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分は、使用時にはイオン等のいずれの形態をとっていてもよい。

[0175] 塩は、経口摂取可能なものであれば特に制限されない。例えば、カルボキシル基等の酸性基に対する塩としては、具体的には、アンモニウム塩、ナトリウム、カリウム等のアルカリ金属との塩、カルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類金属との塩、アルミニウム塩、亜鉛塩、トリエチルアミン、エタノールアミン、モルホリン、ピロリジン、ピペリジン、ピペラジン、ジシクロヘキシルアミン等の有機アミンとの塩、アルギニン、リジン等の塩基性アミノ酸との塩が挙げられる。また、例えば、アミノ基等の塩基性基に対する塩としては、具体的には、塩酸、硫酸、リン酸、硝酸、臭化水素酸等の無機酸との塩、酢酸、クエン酸、安息香酸、マレイン酸、フマル酸、酒石酸、コハク酸、タンニン酸、酪酸、ヒベンズ酸、パモ酸、エナント酸、デカン酸、テオクル酸、サリチル酸、乳酸、シュウ酸、マンデル酸、リンゴ酸、メチルマロン酸、アジピン酸等の有機カルボン酸との塩、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸、ｐ－トルエンスルホン酸等の有機スルホン酸との塩が挙げられる。塩としては、１種の塩を用いてもよく、２種またはそれ以上の塩を組み合わせて用いてもよい。

[0176] なお、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の量（例えば含有量（濃度）や使用量）は、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する素材を用いる場合にあっては、当該素材中のレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分そのものの量に基づいて算出されるものとする。また、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の量（例えば含有量（濃度）や使用量）は、レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分が塩または水和物を形成している場合にあっては、塩または水和物の質量を等モルの水和していないフリー体の質量に換算した値に基づいて算出されるものとする。レモン光劣化臭を呈する成分についても同様である。

[0177] 本発明の食品がレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分（例えば、シトラール）を含有する場合、本発明の食品におけるレモン光劣化臭を呈する

成分を生じ得る成分の含有量は、例えば、喫食濃度として、100 ppt(w/w)以上、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、50 ppm(w/w)以上、100 ppm(w/w)以上、200 ppm(w/w)以上、または500 ppm(w/w)以上であってもよく、1000 ppm(w/w)以下、500 ppm(w/w)以下、200 ppm(w/w)以下、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、500 ppt(w/w)以下、または200 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。本発明の食品におけるレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分（例えば、シトラール）の含有量は、具体的には、例えば、喫食濃度として、100 ppt(w/w)～200 ppt(w/w)、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、20 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)、50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)、100 ppm(w/w)～200 ppm(w/w)、200 ppm(w/w)～500 ppm(w/w)、または500 ppm(w/w)～1000 ppm(w/w)であってもよい。本発明の食品におけるレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分（例えば、シトラール）の含有量は、具体的には、例えば、喫食濃度として、100 ppt(w/w)～1000 ppm(w/w)、1 ppb(w/w)～1000 ppm(w/w)、10 ppb(w/w)～1000 ppm(w/w)、または100 ppb(w/w)～1000 ppm(w/w)であってもよい。本発明の食品がレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る２種またはそれ以上の成分を含有する場合、それら

２種またはそれ以上の成分の喫食濃度を、それぞれ独立に、あるいは合計で、上記例示したレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の喫食濃度の範囲に設定してよい。なお、本発明の食品がレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る２種またはそれ以上の成分を含有する場合、「レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の喫食濃度」とは、特記しない限り、それら２種またはそれ以上の成分の総喫食濃度を意味するものとする。また、一態様において、上記例示した本発明の食品におけるレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の含有量は、本発明の食品におけるレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分の含有量とレモン光劣化臭を呈する成分の含有量の合計と読み替えてもよい。

[0178] 本発明の食品は、レモン光劣化臭を呈する成分（例えば、フォトシトラールＡ、フォトシトラールＢ、または２－デセナール）を含有していてよい。本発明の食品は、レモン光劣化臭を呈する成分を１種またはそれ以上含有していてよい。すなわち、本発明の食品は、レモン光劣化臭を呈する成分を含有するように製造されてよい。レモン光劣化臭を呈する成分を含有する食品は、例えば、レモン光劣化臭を呈する成分の添加により製造することができる。すなわち、本発明の方法の第２の態様は、さらに、レモン光劣化臭を呈する成分を食品の原料に添加することを含んでいてよい。レモン光劣化臭を呈する成分を含有する食品は、例えば、レモン光劣化臭を呈する成分そのものを添加して製造してもよいし、レモン光劣化臭を呈する成分を含有する調味料等の、レモン光劣化臭を呈する成分を含有する素材を添加して製造してもよい。レモン光劣化臭を呈する成分としては、市販品を用いてもよく、適宜製造して取得したものを用いてもよい。レモン光劣化臭を呈する成分の製造方法は特に制限されない。レモン光劣化臭を呈する成分は、例えば、化学合成、酵素反応、発酵法、抽出法、またはそれらの組み合わせにより製造することができる。レモン光劣化臭を呈する成分の添加は、有効成分の添加と同様に実施することができる。レモン光劣化臭を呈する成分は、食品の原料に、例えば、本発明の食品におけるレモン光劣化臭を呈する成分の含有量が

所望の範囲（例えば、後述する含有量の範囲）となるように添加されてよい。また、レモン光劣化臭を呈する成分を含有する食品は、例えば、レモン光劣化臭を呈する成分を含有する食品の原料を用いて製造することができる。すなわち、食品の原料は、レモン光劣化臭を呈する成分を含有していてもよい。また、レモン光劣化臭を呈する成分は、例えば、本発明の食品の製造工程において生じてもよい。また、レモン光劣化臭を呈する成分は、例えば、本発明の食品の製造工程の実施後（例えば、本発明の食品の保存時）に生じてもよい。

[0179] 本発明の食品がレモン光劣化臭を呈する成分（例えば、フォトシトラールＡ、フォトシトラールＢ、または２－デセナール）を含有する場合、本発明の食品におけるレモン光劣化臭を呈する成分の含有量は、例えば、喫食濃度として、1 ppt(w/w)以上、2 ppt(w/w)以上、5 ppt(w/w)以上、10 ppt(w/w)以上、20 ppt(w/w)以上、50 ppt(w/w)以上、100 ppt(w/w)以上、200 ppt(w/w)以上、500 ppt(w/w)以上、1 ppb(w/w)以上、2 ppb(w/w)以上、5 ppb(w/w)以上、10 ppb(w/w)以上、20 ppb(w/w)以上、50 ppb(w/w)以上、100 ppb(w/w)以上、200 ppb(w/w)以上、500 ppb(w/w)以上、1 ppm(w/w)以上、2 ppm(w/w)以上、5 ppm(w/w)以上、10 ppm(w/w)以上、20 ppm(w/w)以上、または50 ppm(w/w)以上であってもよく、100 ppm(w/w)以下、50 ppm(w/w)以下、20 ppm(w/w)以下、10 ppm(w/w)以下、5 ppm(w/w)以下、2 ppm(w/w)以下、1 ppm(w/w)以下、500 ppb(w/w)以下、200 ppb(w/w)以下、100 ppb(w/w)以下、50 ppb(w/w)以下、20 ppb(w/w)以下、10 ppb(w/w)以下、5 ppb(w/w)以下、2 ppb(w/w)以下、1 ppb(w/w)以下、500 ppt(w/w)以下、200 ppt(w/w)以下、100 ppt(w/w)以下、50 ppt(w/w)以下、20 ppt(w/w)以下、10 ppt(w/w)以下、5 ppt(w/w)以下、または2 ppt(w/w)以下であってもよく、それらの矛盾しない組み合わせであってもよい。本発明の食品におけるレモン光劣化臭を呈する成分の含有量は、具体的には、例えば、喫食濃度として、1 ppt(w/w)～2 ppt(w/w)、2 ppt(w/w)～5 ppt(w/w)、5 ppt(w/w)～10 ppt(w/w)、10 ppt(w/w)～20 ppt(w/w)、20 ppt(w/w)～50 ppt(w/w)、50 ppt(w/w)～100 ppt(w/w)、100 ppt(w/w)～

200 ppt(w/w)、200 ppt(w/w)～500 ppt(w/w)、500 ppt(w/w)～1 ppb(w/w)、1 ppb(w/w)～2 ppb(w/w)、2 ppb(w/w)～5 ppb(w/w)、5 ppb(w/w)～10 ppb(w/w)、10 ppb(w/w)～20 ppb(w/w)、20 ppb(w/w)～50 ppb(w/w)、50 ppb(w/w)～100 ppb(w/w)、100 ppb(w/w)～200 ppb(w/w)、200 ppb(w/w)～500 ppb(w/w)、500 ppb(w/w)～1 ppm(w/w)、1 ppm(w/w)～2 ppm(w/w)、2 ppm(w/w)～5 ppm(w/w)、5 ppm(w/w)～10 ppm(w/w)、10 ppm(w/w)～20 ppm(w/w)、20 ppm(w/w)～50 ppm(w/w)、または50 ppm(w/w)～100 ppm(w/w)であってもよい。本発明の食品におけるレモン光劣化臭を呈する成分の含有量は、具体的には、例えば、喫食濃度として、1 ppt(w/w)～100 ppm(w/w)、10 ppt(w/w)～100 ppm(w/w)、100 ppt(w/w)～100 ppm(w/w)、1 ppb(w/w)～100 ppm(w/w)、10 ppb(w/w)～10 ppm(w/w)、または50 ppb(w/w)～2 ppm(w/w)であってもよい。本発明の食品が２種またはそれ以上のレモン光劣化臭を呈する成分を含有する場合、それら２種またはそれ以上の成分の喫食濃度を、それぞれ独立に、あるいは合計で、上記例示したレモン光劣化臭を呈する成分の喫食濃度の範囲に設定してよい。なお、本発明の食品が２種またはそれ以上のレモン光劣化臭を呈する成分を含有する場合、「レモン光劣化臭を呈する成分の喫食濃度」とは、特記しない限り、それら２種またはそれ以上の成分の総喫食濃度を意味するものとする。

[0180] ＜２－４＞有効成分の使用

また、本発明は、上記例示した用途での有効成分の使用を開示する。すなわち、本発明は、例えば、食品におけるレモン光劣化臭の抑制または食品の製造のための有効成分の使用や、食品におけるレモン光劣化臭の抑制または食品の製造用の組成物の製造における有効成分の使用を開示する。

[0181] また、本発明は、上記例示した用途に用いるための有効成分を開示する。すなわち、本発明は、例えば、食品におけるレモン光劣化臭の抑制または食品の製造に用いるための有効成分や、食品におけるレモン光劣化臭の抑制または食品の製造用の組成物の製造に用いるための有効成分を開示する。

実施例

[0182] 以下、非限定的な実施例を示し、本発明をより具体的に説明する。

[0183] 本実施例で用いられる原料、試薬、および化合物等は、特に断りのない限り、本技術分野で通常実施されている方法にしたがって容易に入手又は調製可能であるか、あるいは商業的に入手可能なものである。

[0184] 実施例１：嗅覚受容体を利用したレモン光劣化臭抑制物質のスクリーニング

＜１＞ヒト嗅覚受容体発現細胞の作製

＜１－１＞ヒト嗅覚受容体の発現ベクターの作製

嗅覚受容体として、ヒト嗅覚受容体の内の352種（OR1A1、OR1A2、OR1B1、OR1C1、OR1D2、OR1D5、OR1E1、OR1F1、OR1F12、OR1G1、OR1I1、OR1J1、OR1J2、OR1J4、OR1K1、OR1L1、OR1L3、OR1L4、OR1L8、OR1M1、OR1N1、OR1N2、OR1Q1、OR1R1P、OR1S1、OR2A1、OR2A2、OR2A4、OR2A5、OR2A12、OR2A14、OR2A25、OR2AE1、OR2AG1、OR2AG2、OR2AJ1P、OR2AK2、OR2AP1、OR2AT4、OR2B2、OR2B3、OR2B6、OR2B11、OR2C1、OR2C3、OR2D2、OR2D3、OR2F1、OR2G2、OR2G3、OR2G6、OR2H1、OR2H2、OR2J2、OR2J3、OR2K2、OR2L2、OR2L8、OR2L13、OR2M2、OR2M4、OR2M7、OR2S2、OR2T1、OR2T2、OR2T5、OR2T6、OR2T8、OR2T10、OR2T11、OR2T27、OR2T34、OR2V2、OR2W1、OR2W3、OR2Y1、OR2Z1、OR3A1、OR3A2、OR3A3、OR3A4、OR4A5、OR4A15、OR4A16、OR4A47、OR4B1、OR4C3、OR4C5、OR4C6、OR4C11、OR4C12、OR4C13、OR4C15、OR4C16、OR4C46、OR4D1、OR4D2、OR4D5、OR4D6、OR4D9、OR4D10、OR4D11、OR4E2、OR4F3、OR4F5、OR4F6、OR4F14P、OR4F15、OR4G11P、OR4H12P、OR4K1、OR4K2、OR4K5、OR4K13、OR4K14、OR4K15、OR4K17、OR4L1、OR4M1、OR4N2、OR4N4、OR4N5、OR4P4、OR4Q3、OR4S1、OR4S2、OR4X1、OR4X2、OR5A1、OR5A2、OR5AC2、OR5AK2、OR5AK3P、OR5AN1、OR5AP2、OR5AR1、OR5AS1、OR5AU1、OR5B2、OR5B3、OR5B12、OR5B17、OR5B21、OR5C1、OR5D13、OR5D14、OR5D16、OR5D18、OR5F1、OR5H1、OR5H2、OR5H6、OR5H14、OR5I1、OR5J2、OR5K1、OR5K3、OR5K4、OR5L2、OR5M3、OR5M8、OR5M9、OR5M10、OR5M11、OR5P3、OR5R1、OR5T1、OR5T2、OR5T3、OR5V1、OR5W2、OR6A2、OR6B1、OR6B2、OR6C1、OR6C2、OR6C3、OR6C4、OR6C6、OR6C65、OR6C66P、OR6C68、OR6C70、OR6C74、OR6C75、OR6C76、OR6F1、OR6J1、OR6K2、OR6K

3、OR6K6、OR6M1、OR6N1、OR6N2、OR6P1、OR6Q1、OR6S1、OR6T1、OR6V1、OR6X1、OR6Y1、OR7A3P、OR7A5、OR7A10、OR7A17、OR7C1、OR7C2、OR7D2、OR7D4、OR7E24、OR7G1、OR7G2、OR7G3、OR8A1、OR8B3、OR8B4、OR8B8、OR8B12、OR8D1、OR8D2、OR8D4、OR8G2、OR8G5、OR8H3、OR8I2、OR8J1、OR8J3、OR8K1、OR8K3、OR8K5、OR8S1、OR8U1、OR9A4、OR9G1、OR9G4、OR9I1、OR9K2、OR9Q1、OR9Q2、OR10A3、OR10A4、OR10A5、OR10A6、OR10A7、OR10AD1、OR10AG1、OR10C1、OR10D3、OR10D4P、OR10G2、OR10G3、OR10G4、OR10G6、OR10G7、OR10G9、OR10H2、OR10H4、OR10J1、OR10J3、OR10J5、OR10K1、OR10K2、OR10P1、OR10Q1、OR10R2、OR10S1、OR10T2、OR10V1、OR10W1、OR10X1、OR10Z1、OR11A1、OR11G2、OR11H4、OR11H6、OR11H12、OR11L1、OR12D2、OR12D3、OR13A1、OR13C2、OR13C3、OR13C4、OR13C8、OR13D1、OR13F1、OR13G1、OR13H1、OR13J1、OR14A2、OR14A16、OR14C36、OR14I1、OR14J1、OR14K1、OR14L1P、OR51A1P、OR51A4、OR51A7、OR51B2、OR51B4、OR51B5、OR51B6、OR51D1、OR51E1、OR51E2、OR51F1、OR51F2、OR51F5P、OR51G1、OR51G2、OR51H1、OR51I1、OR51I2、OR51L1、OR51M1、OR51Q1、OR51S1、OR51T1、OR51V1、OR52A1、OR52A4、OR52A5、OR52B2、OR52B4、OR52B6、OR52D1、OR52E2、OR52E4、OR52E5、OR52E8、OR52H1、OR52I2、OR52J3、OR52K2、OR52L2P、OR52M1、OR52N1、OR52N2、OR52N4、OR52N5、OR52P2P、OR52R1、OR52W1、OR52Z1P、OR56A1、OR56A3、OR56A4、OR56A5、OR56B1、OR56B2P、およびOR56B4）を採用した。

[0185] ヒト嗅覚受容体遺伝子352種を、TrueClone cDNA Cloneコレクション（OriGene）から購入した。GenBankに登録されている配列情報を基にデザインしたプライマーを用い、購入したヒト嗅覚受容体遺伝子を鋳型としたPCR法により、ヒト嗅覚受容体遺伝子352種のサブクローニング用断片をそれぞれ増幅した。増幅した各遺伝子のサブクローニング用断片を、EcoRIおよびXhoIサイトを利用して、Rho-pME18Sベクター（K. Kajiya et al., Journal of Neuroscience 15 August 2001, 21 (16) 6018-6025）のRhoタグ配列の下流にサブクローニングし、ヒト嗅覚受容体の発現ベクター352種を得た。

[0186] ＜１－２＞嗅覚受容体発現細胞の作製

嗅覚受容体352種をそれぞれ発現させたHEK293T細胞を以下の手順で作製した。表１に示す組成の発現ベクター混合液を調製した。pcDNA3.1-microbat RTP1sはコウモリRTP1sの発現ベクター、pcDNA3.1-GolfはヒトGolfの発現ベクター、pcDNA3.1-Ric8BはラットRic8Bの発現ベクターである（特開2019-037197）。発現ベクター混合液をクリーンベンチ内で20分静置した後、前日に10 cmシャーレに播種したHEK293T細胞（2.5～3.5×10^6細胞/10 cmシャーレ）に添加した。37℃、5% CO_2を保持したインキュベータ内で5時間培養した後、96ウェルプレート（BD）の各ウェルにHEK293T細胞（2.5×10^5細胞/ml）を100μlずつ播種し、37℃、5% CO_2を保持したインキュベータ内で一晩培養した。このようにして、嗅覚受容体352種をそれぞれ発現するHEK293T細胞の培養物を得た。対照として、発現ベクター混合液中のヒト嗅覚受容体の発現ベクターを空ベクターRho-pME18Sに変更して同様の手順を実施し、空ベクターRho-pME18Sが導入されたHEK293T細胞（以下、「対照細胞」ともいう）の培養物を得た。

[0187] [表1]

表１　発現ベクター混合液の組成

OPTI-MEM (GIBCO)	2.4 ml
ヒト嗅覚受容体の発現ベクター	0.8 μg
pGL4.29[luc2P/CRE/Hygro] Vector, Promega	0.16 μg
pGL4.74[hRluc/TK] Vector, Promega	0.08 μg
pcDNA3.1-microbat RTP1s	0.16 μg
pcDNA3.1-Golf	0.08 μg
pcDNA3.1-Ric8B	0.08 μg
Lipofectamine 2000 (Invitrogen)	27.2 μl

[0188] ＜２＞ルシフェラーゼアッセイ

HEK293T細胞に発現させた嗅覚受容体は、Golfと共役してアデニル酸シクラーゼを活性化し、以て細胞内cAMP量を増加させる。本実施例において、試験物質に対する嗅覚受容体の応答の測定には、細胞内cAMP量の増加をホタルル

シフェラーゼ由来の発光値の増加としてモニターするルシフェラーゼレポータージーンアッセイを用いた。「ルシフェラーゼレポータージーンアッセイ」を「ルシフェラーゼアッセイ」ともいう。ホタルルシフェラーゼは、pGL4.29[luc2P/CRE/Hygro] Vectorに搭載されたホタルルシフェラーゼ遺伝子から、細胞内cAMP量依存的に発現する。併せて、ウミシイタケルシフェラーゼ由来の発光値を、各ウェルの遺伝子導入効率や細胞数の誤差を補正するための内部標準として用いた。ウミシイタケルシフェラーゼは、pGL4.74[hRluc/TK] Vectorに搭載されたウミシイタケルシフェラーゼ遺伝子から、CMVプロモーターの制御下で構成的に発現する。

[0189] 上記＜１－２＞で得られた嗅覚受容体352種をそれぞれ発現するHEK293T細胞の培養物から培地を取り除き、それぞれに300 μM photocitral A溶液または300 μM photocitral B溶液を60 μL添加し、反応液を得た。photocitral A溶液およびphotocitral B溶液は、それぞれ、photocitral AおよびphotocitralBをCD293 (Life Technologies, Inc.) に溶解して調製した。37℃、5% CO_2を保持したインキュベータ内に反応液を配置して細胞を3時間培養し、ホタルルシフェラーゼ遺伝子を細胞内で十分に発現させた。細胞内のホタルルシフェラーゼ由来の発光値を測定し、「Luc値」とした。また、細胞内のウミシイタケルシフェラーゼ由来の発光値を測定し、「hRLuc値」とした。各ルシフェラーゼ由来の発光値は、Dual-Glo™ luciferase assay system (Promega) を用い、製品の操作マニュアルに従って測定した。

[0190] photocitral AまたはphotocitralB刺激により誘導されたホタルルシフェラーゼ由来の発光値（Luc値）を、同一ウェルのウミシイタケルシフェラーゼ由来の発光値（hRluc値）で割り、「Luc/hRluc値」とした。photocitral AまたはphotocitralB刺激を行った細胞でのLuc/hRluc値を、photocitral AまたはphotocitralB刺激を行わない細胞でのLuc/hRluc値で割り、「fold increase」とした。さらに、嗅覚受容体の発現ベクターを導入した細胞でのfold increaseを、対照細胞（空ベクターRho-pME18Sを導入した細胞）でのfold increaseで割り、「normalized response」とした。normalized responseの常用

対数を、photocitral Aまたはphotocitral Bに対する嗅覚受容体の応答強度の定量指標である「嗅覚受容体活性」とした。

[0191] 結果を図１～４に示す。352種類の嗅覚受容体についてphotocitral A 300 μMおよびphotocitral B 300 μMに対する応答を測定した結果、OR51I2が共通して応答を示した（図１および２）。OR51I2のphotocitral Aおよびphotocitral Bに対する応答は濃度依存的であった（図３および４）。OR51I2は、これまでphotocitralに応答することが見出されていない、新規のphotocitral受容体である。

[0192] ＜３＞OR51I2アンタゴニストのスクリーニング

Photocitral Aを受容体活性化物質として用いてOR51I2アンタゴニストの探索を行った。

[0193] 上記＜１－２＞で得られたOR51I2を発現するHEK293T細胞の培養物から培地を取り除き、試験物質／photocitral A混合溶液（試験物質を100 μM、photocitral Aを300 μM含有する）またはphotocitral A溶液（photocitral Aを300 μM含有する）を60 μL添加し、反応液とした。各溶液は、対応する成分をCD293（Life Technologies, Inc.）に溶解して調製した。細胞をCO_2インキュベータ内で37℃、3時間培養し、ホタルルシフェラーゼ遺伝子を細胞内で充分に発現させた。細胞内のホタルルシフェラーゼ由来の発光値を測定し、「Luc値」とした。ホタルルシフェラーゼ由来の発光値は、Dual-Glo™luciferase assay system（Promega）を用い、製品の操作マニュアルに従って測定した。

[0194] 試験物質による受容体応答の阻害率は、以下のとおり算出した。photocitral A単独での刺激を行った細胞でのLuc値（X）を、photocitral Aによる刺激を行わなかった細胞でのLuc値（Y）で引き算した。同様に、photocitral Aと試験物質の混合物での刺激を行った細胞でのLuc値（Z）を、photocitral Aによる刺激を行わなかった細胞でのLuc値（Y）で引き算した。以下の計算式により、photocitral A単独刺激による発光値の増加分（X－Y）を基準に、試験物質による受容体活動阻害活性を算出した。実験は二連で行い、平均値を得た。

阻害率（%）＝｛1－（Z－Y）／（X－Y）｝×100

[0195] その結果、受容体活動阻害活性を示した試験物質について、阻害活性の濃度依存性を調べた。試験物質の濃度は、0.3、1、3、10、30、または100 μMとした。各濃度の試験物質存在下におけるphotocitral A（300 μM）に対する受容体の応答を、試験物質非存在下でのphotocitral A（300 μM）に対する受容体の応答強度を１００%とする相対応答強度として測定した。その結果から、各試験物質の50%阻害濃度（IC_{50}値、μM）を算出した。結果を表２に示す。

[0196]

[表2]

表２

化合物名	IC50 値（uM）
没食子酸プロピル	15
２－ブチル－２－オクテナール	47
アリルイソチオシアネート	64
５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール	66
トランス，トランス－２，４－デカジエナール	70
ベンゼンメタンチオール	92
アントラニル酸β－ナフチル	96
テルピノレン	107
黒胡椒オレオレジン	109
ブチルヒドロキシアニソール	135
スクラレオール	141
ウンデカン酸	152
２－フェニル－２－ブテナール	158
シンナミルシンナメート	161
スクラレオリド	165
オメガ－６－ヘキサデセンラクトン	176
Ｅ－β－ダマスコン	181
酢酸３－メルカプトヘキシル	184
β－エレメン	204

[0197] 実施例２：レモン光劣化臭マスキング効果の評価

本実施例では、実施例１で嗅覚受容体応答の阻害活性を示した１９種類の化合物について、ファンタプレミアレモン（コカ・コーラボトラーズジャパン株式会社製）を評価系として、レモン光劣化臭マスキング効果を評価した。

[0198]（評価サンプルの調製）

ファンタプレミアレモンの冷蔵品をポシティブコントロール（PC）とした。ファンタプレミアレモンに５℃で8000 Luxの光を３日間照射したものをネガティブコントロール（NC）とした。NCに表３および４に示す各化合物を添加して、評価サンプルを調製した。各化合物の添加濃度は、予め評価した複数の濃度の内、各化合物を単独で含む水溶液を口に含み、嚥下した時に化合物自体の風味と呈味を感じない最大濃度（説明の便宜上、これを「閾値」と称する）の２倍量とした。ただし、閾値の２倍量で異風味を感じた化合物については、添加濃度を閾値と同量または閾値の１／２倍量とした。

[0199]（レモン光劣化臭マスキング効果の評価）

各評価サンプルについて、レモン光劣化臭をレトロネーザルアロマおよび／またはオルソネーザルアロマとして評価した。レトロネーザルアロマの場合は、各評価サンプルを口に含み、自然に嚥下した時のレモン光劣化臭強度を評価した。オルソネーザルアロマの場合は、各評価サンプルを鼻で嗅いだ時のレモン光劣化臭強度を評価した。表３に示す化合物については、以下の評価基準に基づき、３名の専門パネルの合議によりレモン光劣化臭強度を0.1点刻みで１～５点の範囲で評点付けした。表４に示す化合物については、以下の評価基準に基づき、３名の専門パネルによりレモン光劣化臭強度を0.1点刻みで１～５点の範囲で評点付けし、専門パネル全員の評点の平均値を求めた。

[0200]［レモン光劣化臭強度の評価基準］

５点：レモン光劣化臭がとても強い（NCと同程度のレモン光劣化臭強度）

２．５点：レモン光劣化臭を感じるがさほど強くない（PC：NC＝１：１混合物と同程度のレモン光劣化臭強度）

１点：レモン光劣化臭をほとんど感じない（PCと同程度のレモン光劣化臭強度）

[0201] 結果を表３および４に示す。評価した化合物は、いずれも、レモン光劣化臭マスキング効果を示した。

[0202] [表3]

表３　レモン光劣化臭マスキング効果の評価（合議）

CAS No.	化合物名	閾値（ppm）	添加濃度（ppm）	評点（オルソ）	評点（レトロ）
121-79-9	propyl gallate	2	4	—	2.5
13019-16-4	2-butyl-2-octenal	0.3	0.6	—	3.5
21834-92-4	5-methyl-2-phenyl-2-hexenal	1.5	3	—	3.5
25152-84-5	trans,trans-2,4-Decadienal	0.0017	0.0034	—	3.5
63449-68-3	beta-naphthyl anthranilate	1	2	—	4.5
586-62-9	terpinolene	0.1	0.2	—	3.5
84929-41-9	BLACK PEPPER OLEORESIN FCC	0.1	0.1	—	4.5
25013-16-5	butylated hydroxyanisole	10	20	—	4.5
515-03-7	sclareol	3	6	3.1	3.0
112-37-8	undecanoic acid	1	1	—	4.0
4411-89-6	2-phenyl-2-butenal	0.2	0.3	—	4.0
122-69-0	cinnamyl cinnamate	0.001	0.002	—	4.0
564-20-5	sclareolide	0.37	0.74	—	3.5
7779-50-2	omega-6-Hexadecenlactone	0.000001	0.00002	—	4.0
33880-83-0	β-elemene	0.4	0.8	—	3.0

[0203]

[表4]

表４　レモン光劣化臭マスキング効果の評価（平均値）

CAS No.	化合物名	閾値（ppm）	添加濃度（ppm）		評点（オルソ）	評点（レトロ）
57-06-7	allyl isothiocyanate	0.1	0.2	パネル1	3.5	3.3
				パネル2	3	2
				パネル3	3	3
				平均値	3.17	2.77
100-53-8	benzenemethanethiol	0.0001	0.0001	パネル1	2.6	2.5
				パネル2	2.5	2.2
				パネル3	3.2	3.2
				平均値	2.77	2.63
564-20-5	sclareolide	0.37	0.74	パネル1	2.4	2.4
				パネル2	2.8	2
				パネル3	3.4	3.4
				平均値	2.87	2.60
7779-50-2	omega-6-hexadecenlactone	0.000001	0.00002	パネル1	3.5	3.3
				パネル2	2.5	1.8
				パネル3	3	3
				平均値	3.00	2.70
23726-91-2	E-beta-damascone	0.0033	0.0033	パネル1	3.3	3.1
				パネル2	2	1.5
				パネル3	3.2	3.2
				平均値	2.83	2.60
136954-20-6	3-mercaptohexyl acetate	0.00001	0.00001	パネル1	3.3	3.1
				パネル2	2	1.6
				パネル3	3.5	3.5
				平均値	2.93	2.73

[0204] 実施例３：レモン光劣化臭マスキング効果の評価

本実施例では、実施例１で嗅覚受容体応答の阻害活性を示した１９種類の化合物について、ファンタプレミアレモン（コカ・コーラボトラーズジャパン株式会社製）を評価系として、レモン光劣化臭マスキング効果を評価した。

[0205] （評価サンプルの調製）

ファンタプレミアレモンの冷蔵品をポシティブコントロール（PC）とした。ファンタプレミアレモンにフォトシトラールAを7.5 ppmとなるように添加

したものをネガティブコントロール（NC）とした。NCに表５に示す各化合物を添加して、評価サンプルを調製した。

[0206] （レモン光劣化臭マスキング効果の評価）

各評価サンプルについて、レモン光劣化臭をレトロネーザルアロマおよび／またはオルソネーザルアロマとして評価した。レトロネーザルアロマの場合は、各評価サンプルを口に含み、自然に嚥下した時のレモン光劣化臭強度を評価した。オルソネーザルアロマの場合は、各評価サンプルを鼻で嗅いだ時のレモン光劣化臭強度を評価した。以下の評価基準に基づき、３名の専門パネルによりレモン光劣化臭強度を0.1点刻みで１～５点の範囲で評点付けし、専門パネル全員の評点の平均値を求めた。

[0207] ［レモン光劣化臭強度の評価基準］

５点：レモン光劣化臭がとても強い（NCと同程度のレモン光劣化臭強度）

２．５点：レモン光劣化臭を感じるがさほど強くない（PC：NC＝１：１混合物と同程度のレモン光劣化臭強度）

１点：レモン光劣化臭をほとんど感じない（PCと同程度のレモン光劣化臭強度）

[0208] 結果を表５に示す。評価した化合物は、いずれも、レモン光劣化臭マスキング効果（具体的にはフォトシトラールA臭マスキング効果）を示した。

[0209]

[表5]

表５　レモン光劣化臭マスキング効果の評価（平均値）

CAS No.	化合物名	添加濃度（ppm）	評点			
			パネル1	パネル2	パネル3	平均値
－	PC	－	1	1	1	1
－	NC	－	5	5	5	5
121-79-9	Propyl gallate	4	3	3	2.6	2.87
13019-16-4	2-butyl-2-octenal	0.6	3.7	3.5	3	3.40
21834-92-4	5-methyl-2-phenyl-2-hexenal	3	3.7	4	3.5	3.73
25152-84-5	trans,trans-2,4-Decadienal	0.0034	3.7	3.5	2.8	3.33
63449-68-3	beta-naphthyl anthranilate	2	4.3	4.5	4.3	4.37
586-62-9	Terpinolene	0.2	3.7	4	3.2	3.63
84929-41-9	BLACK PEPPER OLEORESIN FCC	0.1	4	4	4.3	4.10
25013-16-5	Butylated hydroxyanisole	20	4.3	4	4.3	4.20
515-03-7	sclareol	6	3.5	3.5	3	3.33
112-37-8	undecanoic acid	1	4.3	4	3.8	4.03
4411-89-6	2-Phenyl-2-butenal	0.3	4	4	4	4.00
122-69-0	cinnamyl cinnamate	0.002	4	4	3.8	3.93
564-20-5	sclareolide	0.74	3.7	3.5	3.3	3.50
7779-50-2	omega-6-Hexadecenlactone	0.00002	4.3	4	3.7	4.00
33880-83-0	β-elemene	0.8	3.3	3.5	3.5	3.43
57-06-7	Allyl isothiocyanate	0.2	3.7	3.5	3.5	3.57
100-53-8	benzenemethanethiol	0.00002	4.5	4	4	4.17
23726-91-2	E-beta-damascone	0.0033	3.8	3.5	3.2	3.50
136954-20-6	3-Mercaptohexyl acetate	0.00001	4	3	3.1	3.37

[0210] 実施例４：嗅覚受容体を利用したレモン光劣化臭抑制物質のスクリーニング

＜１＞レモン光劣化臭を呈する成分の同定

実施例２で得られた光照射前後のファンタプレミアレモンをGC-MS分析に供したところ、光照射により２－デセナールが出現した。すなわち、２－デセナールは、レモン光劣化臭を呈する新規な成分であると推定された。２－デセナールは、焼けたビニールのような匂いを呈する。

[0211] ＜２＞２－デセナールに対して応答する嗅覚受容体の同定

実施例１＜１＞～＜２＞と同様の手順により、352種類の嗅覚受容体について２－デセナールに対する応答を測定した結果、OR2C1が応答を示した。OR2C

1は、これまで２－デセナールに応答することが見出されていない、新規の２－デセナール受容体である。

[0212] 別途、実施例１＜１＞～＜２＞と同様の手順により、OR2C1について種々の化合物に対する応答を測定した結果、OR2C1は、２－デセナールに加えて、４－ビニルフェノール、メチルオクチルスルフィド、ｎ－ペンタン、１，８－シネオール、カプリル酸アミル、４－ヘプタノン、ｎ－デカン、１－ヘプタナール、ｔｒａｎｓ－２－デセナール、イソアミルメチルケトン、アリルメルカプタン、ｔｒａｎｓ－２－ノネナール、フェネチルアルコール、４，５－エポキシデセナール、ベンゼンメタンチオール、（Ｚ）－６－ノネナール、３－メチル－２－ブテン－１－チオール、スカトール、ｐ－イソプロピルフェノール、イソキノリン、カルボン、ベンズアルデヒド、およびγ－オクタラクトンに応答を示した。

[0213] ＜３＞OR2C1アンタゴニストのスクリーニング

３－メチル－２－ブテン－１－チオールを受容体活性化物質として用いてOR2C1アンタゴニストの探索を行った。

[0214] 実施例１＜１－２＞で得られたOR2C1を発現するHEK293T細胞の培養物から培地を取り除き、試験物質／３－メチル－２－ブテン－１－チオール混合溶液（試験物質を100 μM、３－メチル－２－ブテン－１－チオールを300 μM含有する）または３－メチル－２－ブテン－１－チオール溶液（３－メチル－２－ブテン－１－チオールを300 μM含有する）を60 μL添加し、反応液とした。各溶液は、対応する成分をCD293（Life Technologies, Inc.）に溶解して調製した。細胞をCO_2インキュベータ内で37℃、3時間培養し、ホタルルシフェラーゼ遺伝子を細胞内で充分に発現させた。細胞内のホタルルシフェラーゼ由来の発光値を測定し、「Luc値」とした。ホタルルシフェラーゼ由来の発光値は、Dual-Glo™luciferase assay system（Promega）を用い、製品の操作マニュアルに従って測定した。

[0215] 試験物質による受容体応答の阻害率は、以下のとおり算出した。３－メチル－２－ブテン－１－チオール単独での刺激を行った細胞でのLuc値（X）を

、３－メチル－２－ブテン－１－チオールによる刺激を行わなかった細胞でのLuc値（Y）で引き算した。同様に、３－メチル－２－ブテン－１－チオールと試験物質の混合物での刺激を行った細胞でのLuc値（Z）を、３－メチル－２－ブテン－１－チオールによる刺激を行わなかった細胞でのLuc値（Y）で引き算した。以下の計算式により、３－メチル－２－ブテン－１－チオール単独刺激による発光値の増加分（X－Y）を基準に、試験物質による受容体活動阻害活性を算出した。実験は二連で行い、平均値を得た。

阻害率（％）＝｛１－（Z－Y）／（X－Y）｝×100

[0216] その結果、受容体活動阻害活性を示した試験物質について、阻害活性の濃度依存性を調べた。試験物質の濃度は、0.3、1、3、10、30、または100 μMとした。各濃度の試験物質存在下における３－メチル－２－ブテン－１－チオール（300 μM）に対する受容体の応答を、試験物質非存在下での３－メチル－２－ブテン－１－チオール（300 μM）に対する受容体の応答強度を１００％とする相対応答強度として測定した。その結果から、各試験物質の50％阻害濃度（IC_{50}値、μM）を算出した。その結果、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドが97 μMのIC_{50}値を示した。また、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドに加えて、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドが受容体活動阻害活性を示した。

[0217] 実施例５：レモン光劣化臭マスキング効果の評価

本実施例では、実施例４で嗅覚受容体応答の阻害活性を示したビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドについて、ファンタプレミアレモン（コカ・コーラボトラーズジャパン株式会社製）を評価系として、レモン光劣化臭マスキング効果を評価した。

[0218] （評価サンプルの調製）

ファンタプレミアレモンの冷蔵品をポシティブコントロール（PC）とした。ファンタプレミアレモンに２－デセナールを0.05 ppmとなるように添加したものをネガティブコントロール（NC）とした。NCにビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドを0.0005 ppmとなるように添加して、評価サンプルを調製した。ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドの添加濃度は、予め評価した複数の濃度の内、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドを単独で含む水溶液を口に含み、嚥下した時にビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド自体の風味と呈味を感じない最大濃度（説明の便宜上、これを「閾値」と称する）の２倍量とした。

[0219] （レモン光劣化臭マスキング効果の評価）

評価サンプルを口に含み、自然に嚥下した時のレモン光劣化臭強度を評価した。以下の評価基準に基づき、３名の専門パネルによりレモン光劣化臭強度を0.1点刻みで１～５点の範囲で評点付けし、専門パネル全員の評点の平均値を求めた。

[0220] ［レモン光劣化臭強度の評価基準］

５点：レモン光劣化臭がとても強い（NCと同程度のレモン光劣化臭強度）

１点：レモン光劣化臭をほとんど感じない（PCと同程度のレモン光劣化臭強度）

[0221] 結果を表６に示す。ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドは、レモン光劣化臭マスキング効果を示した。

[0222] [表6]

表６　レモン光劣化臭マスキング効果の評価（平均値）

CAS No.	化合物名	閾値（ppm）	添加濃度（ppm）	評点	
28588-75-2	Bis(2-methyl-3-furyl)disulfide	0.00025	0.0005	パネル1	3
				パネル2	3
				パネル3	3.1
				平均値	3.03

[0223] ＜配列表の説明＞

配列番号：

１：ヒトのOR51I2遺伝子の塩基配列

２：ヒトのOR51I2タンパク質のアミノ酸配列

３：ヒトのOR2C1遺伝子の塩基配列

４：ヒトのOR2C1タンパク質のアミノ酸配列

請求の範囲

[請求項1] レモン光劣化臭を抑制する物質をスクリーニングする方法であって、

下記工程（Ａ）～（Ｃ）：

（Ａ）試験物質の存在下で嗅覚受容体と嗅覚受容体活性化物質を接触させる工程；

（Ｂ）前記嗅覚受容体活性化物質に対する前記嗅覚受容体の応答を測定する工程；および

（Ｃ）前記応答に基づいて前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する工程；

を含み、

前記応答が前記試験物質により阻害された場合に、該試験物質がレモン光劣化臭を抑制する物質として同定され、

前記嗅覚受容体が、OR51I2またはOR2C1である、方法。

[請求項2] 前記応答が、前記嗅覚受容体の活性化である、請求項１に記載の方法。

[請求項3] 前記嗅覚受容体が、細胞、細胞膜、人工脂質二重膜小胞、または人工脂質二重膜に担持された形態で使用される、請求項１または２に記載の方法。

[請求項4] 前記嗅覚受容体が、細胞に担持された形態で使用される、請求項３に記載の方法。

[請求項5] 前記細胞が、動物細胞である、請求項３に記載の方法。

[請求項6] 前記工程（Ｂ）および（Ｃ）が、それぞれ、下記工程（Ｂ１）および（Ｃ１）により実施される、請求項１または２に記載の方法：

（Ｂ１）前記工程（Ａ）を実施した際の前記嗅覚受容体の活性化の程度Ｄ１を測定する工程；

（Ｃ１）前記活性化の程度Ｄ１に基づいて前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する工程。

[請求項7] 前記工程（Ｃ１）が、下記工程（Ｃ２）により実施される、請求項６に記載の方法：

（Ｃ２）前記活性化の程度Ｄ１と対照条件における前記嗅覚受容体の活性化の程度Ｄ２との差に基づいて前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する工程。

[請求項8] 前記対照条件が、下記条件（Ｃ２－１）または（Ｃ２－２）である、請求項７に記載の方法：

（Ｃ２－１）前記試験物質の非存在下で前記嗅覚受容体と前記嗅覚受容体活性化物質を接触させる条件；

（Ｃ２－２）前記試験物質の存在下で前記嗅覚受容体と前記嗅覚受容体活性化物質を接触させる条件であって、該試験物質の濃度が前記工程（Ａ）における該試験物質の濃度よりも低い濃度である条件。

[請求項9] さらに、前記活性化の程度Ｄ２を測定する工程を含む、請求項７に記載の方法。

[請求項10] 前記活性化の程度Ｄ１が前記活性化の程度Ｄ２よりも低い場合に、前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する、請求項７に記載の方法。

[請求項11] 前記活性化の程度Ｄ２に対する前記活性化の程度Ｄ１の比率が６０％未満である場合に、前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する、請求項７に記載の方法。

[請求項12] 前記応答が、細胞内cAMP濃度を指標として測定される、請求項３に記載の方法。

[請求項13] 細胞内cAMP濃度が、レポーターアッセイによって測定される、請求項１２に記載の方法。

[請求項14] 前記嗅覚受容体が、ヒトの嗅覚受容体である、請求項１または２に記載の方法。

[請求項15] 前記OR51I2が、下記（ａ）、（ｂ）、または（ｃ）に記載のタンパク質である、請求項１または２に記載の方法：

（ａ）配列番号２に示すアミノ酸配列を含むタンパク質；

（ｂ）配列番号２に示すアミノ酸配列において、１～１０個のアミノ酸残基の置換、欠失、挿入、および／または付加を含むアミノ酸配列を含み、且つ、前記嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有するタンパク質；

（ｃ）配列番号２に示すアミノ酸配列に対して８０％以上の同一性を有するアミノ酸配列を含み、且つ、前記嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有するタンパク質。

[請求項16] 前記OR2C1が、下記（ａ）、（ｂ）、または（ｃ）に記載のタンパク質である、請求項１または２に記載の方法：

（ａ）配列番号４に示すアミノ酸配列を含むタンパク質；

（ｂ）配列番号４に示すアミノ酸配列において、１～１０個のアミノ酸残基の置換、欠失、挿入、および／または付加を含むアミノ酸配列を含み、且つ、前記嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有するタンパク質；

（ｃ）配列番号４に示すアミノ酸配列に対して８０％以上の同一性を有するアミノ酸配列を含み、且つ、前記嗅覚受容体活性化物質に対する応答性を有するタンパク質。

[請求項17] 前記嗅覚受容体がOR51I2であり、前記嗅覚受容体活性化物質がフォトシトラールＡまたはフォトシトラールＢである、請求項１または２に記載の方法。

[請求項18] 前記嗅覚受容体がOR2C1であり、前記嗅覚受容体活性化物質が２－デセナール、４－ビニルフェノール、メチルオクチルスルフィド、ｎ－ペンタン、１，８－シネオール、カプリル酸アミル、４－ヘプタノン、ｎ－デカン、１－ヘプタナール、ｔｒａｎｓ－２－デセナール、イソアミルメチルケトン、アリルメルカプタン、ｔｒａｎｓ－２－ノネナール、フェネチルアルコール、４，５－エポキシデセナール、ベンゼンメタンチオール、（Ｚ）－６－ノネナール、３－メチル－２－

ブテン－１－チオール、スカトール、ｐ－イソプロピルフェノール、イソキノリン、カルボン、ベンズアルデヒド、またはγ－オクタラクトンである、請求項１または２に記載の方法。

[請求項19] さらに、同定されたレモン光劣化臭を抑制する物質がレモン光劣化臭を抑制する機能を有するかを評価する工程を含む、請求項１または２に記載の方法。

[請求項20] 前記評価が、官能評価によって実施される、請求項１９に記載の方法。

[請求項21] 食品におけるレモン光劣化臭の抑制用の組成物であって、

下記成分（Ａ）および／または（Ｂ）を含有する、組成物：

（Ａ）スクラレオール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、テルピノレン、シンナミルシンナメート、没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、アントラニル酸β－ナフチル、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分；

（Ｂ）ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[請求項22] 食品の製造用の組成物であって、

下記成分（Ａ）および／または（Ｂ）を含有する、組成物：

（Ａ）スクラレオール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、テルピノレン、シンナミルシンナメート、没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、アントラニル酸β－ナフチル、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分；

（Ｂ）ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[請求項23] 前記食品が、レモン光劣化臭が抑制された食品である、請求項２２に記載の組成物。

[請求項24] 前記食品が、レモン光劣化臭を呈する成分および／またはレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する、請求項２１～２３のいずれか１項に記載の組成物。

[請求項25] 前記レモン光劣化臭を呈する成分が、フォトシトラールＡ、フォトシトラールＢ、および２－デセナールからなる群より選択される少なくとも１種の成分である、請求項２４に記載の組成物。

[請求項26] 前記レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分が、シトラールである、請求項２４に記載の組成物。

[請求項27] 前記組成物が前記成分（Ａ）を含有し、前記レモン光劣化臭がフォトシトラールＡ臭および／またはフォトシトラールＢ臭である、請求

項２１または２３に記載の組成物。

[請求項28] 前記組成物が前記成分（Ｂ）を含有し、前記レモン光劣化臭が２－デセナール臭である、請求項２１または２３に記載の組成物。

[請求項29] 前記成分（Ｂ）が、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドである、請求項２１～２３のいずれか１項に記載の組成物。

[請求項30] 食品におけるレモン光劣化臭を抑制する方法であって、

下記成分（Ａ）および／または（Ｂ）を食品の原料に添加する工程を含む、方法：

（Ａ）スクラレオール、トランス，トランス－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、テルピノレン、シンナミルシンナメート、没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、アントラニル酸β－ナフチル、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分；

（Ｂ）ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[請求項31] 食品を製造する方法であって、

下記成分（Ａ）および／または（Ｂ）を食品の原料に添加する工程を含む、方法：

（Ａ）スクラレオール、トランス，トランス－２，４－デカジエナー

ル、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、テルピノレン、シンナミルシンナメート、没食子酸プロピル、２－ブチル－２－オクテナール、アントラニル酸β－ナフチル、黒胡椒オレオレジン、ブチルヒドロキシアニソール、ウンデカン酸、２－フェニル－２－ブテナール、スクラレオリド、オメガ－６－ヘキサデセンラクトン、β－エレメン、アリルイソチオシアネート、ベンゼンメタンチオール、Ｅ－β－ダマスコン、および酢酸３－メルカプトヘキシルからなる群より選択される少なくとも１種の成分；

（Ｂ）ｔｒａｎｓ，ｔｒａｎｓ－２，４－デカジエナール、５－メチル－２－フェニル－２－ヘキセナール、シンナミルシンナメート、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィド、２－メチル－３－フランチオール、Ｎ－（４－ヒドロキシ－３－メトキシベンジル）ノナンアミド、（３Ｒ／３Ｓ）－３－スルファニルペンタン－２－オン、１－ペンタン－３－オン、トリデシル酸、およびジアリルトリスルフィドからなる群より選択される少なくとも１種の成分。

[請求項32] 前記食品が、レモン光劣化臭が抑制された食品である、請求項３１に記載の方法。

[請求項33] 前記食品または前記原料が、レモン光劣化臭を呈する成分および／またはレモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分を含有する、請求項３０～３２のいずれか１項に記載の方法。

[請求項34] 前記レモン光劣化臭を呈する成分が、フォトシトラールＡ、フォトシトラールＢ、および２－デセナールからなる群より選択される少なくとも１種の成分である、請求項３３に記載の方法。

[請求項35] 前記レモン光劣化臭を呈する成分を生じ得る成分が、シトラールである、請求項３３に記載の方法。

[請求項36] 前記方法が前記成分（Ａ）を食品の原料に添加する工程を含み、前記レモン光劣化臭がフォトシトラールＡ臭および／またはフォトシトラールＢ臭である、請求項３０または３２に記載の方法。

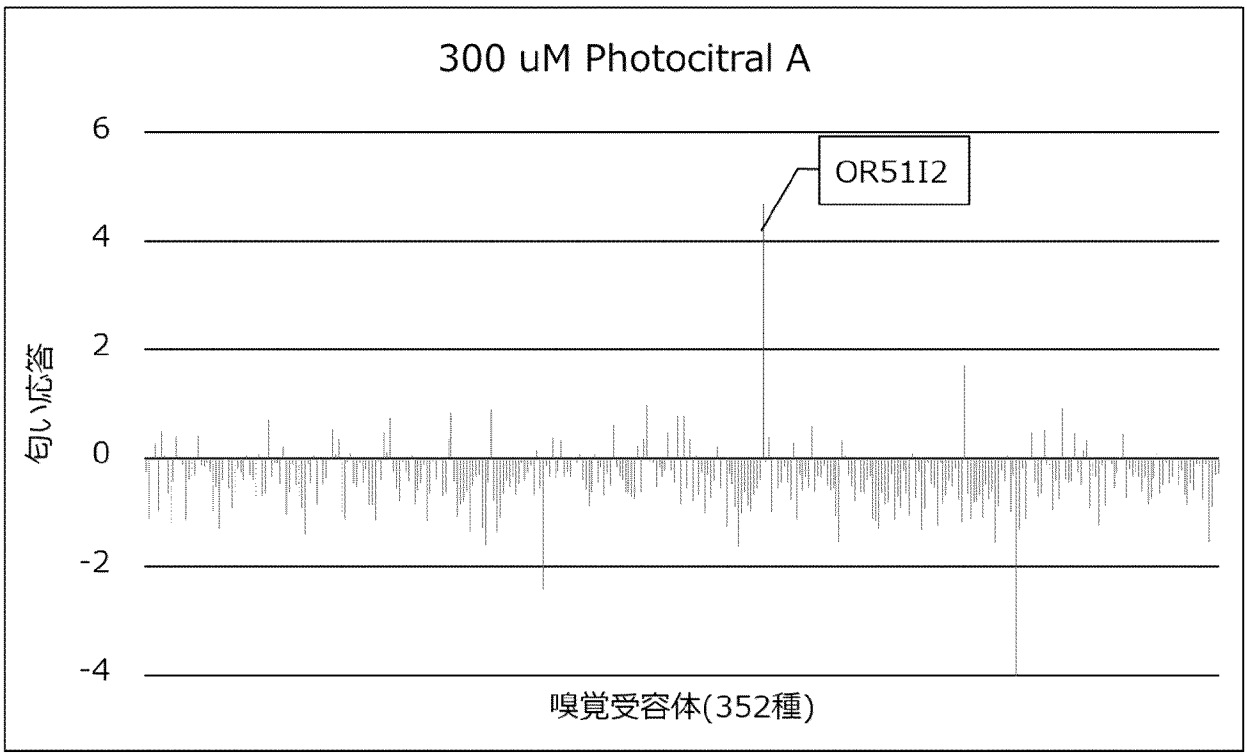
[請求項37] 前記方法が前記成分（Ｂ）を食品の原料に添加する工程を含み、前記レモン光劣化臭が２－デセナール臭である、請求項３０または３２に記載の方法。

[請求項38] 前記成分（Ａ）が、その喫食濃度が0.01 ppt(w/w)～20000 ppm(w/w)となるように添加される、請求項３０～３２のいずれか１項に記載の方法。

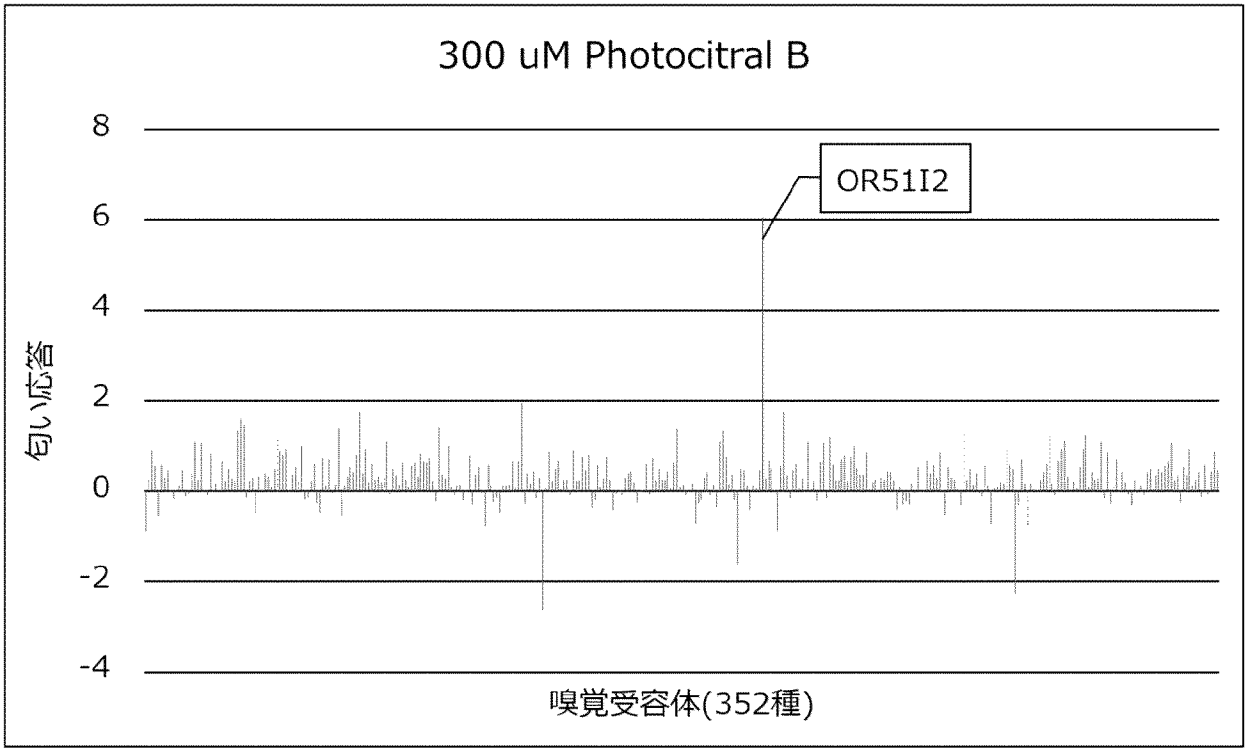
[請求項39] 前記成分（Ｂ）が、その喫食濃度が0.01 ppt(w/w)～20000 ppm(w/w)となるように添加される、請求項３０～３２のいずれか１項に記載の方法。

[請求項40] 前記成分（Ｂ）が、ビス（２－メチル－３－フリル）ジスルフィドである、請求項３０～３２のいずれか１項に記載の方法。

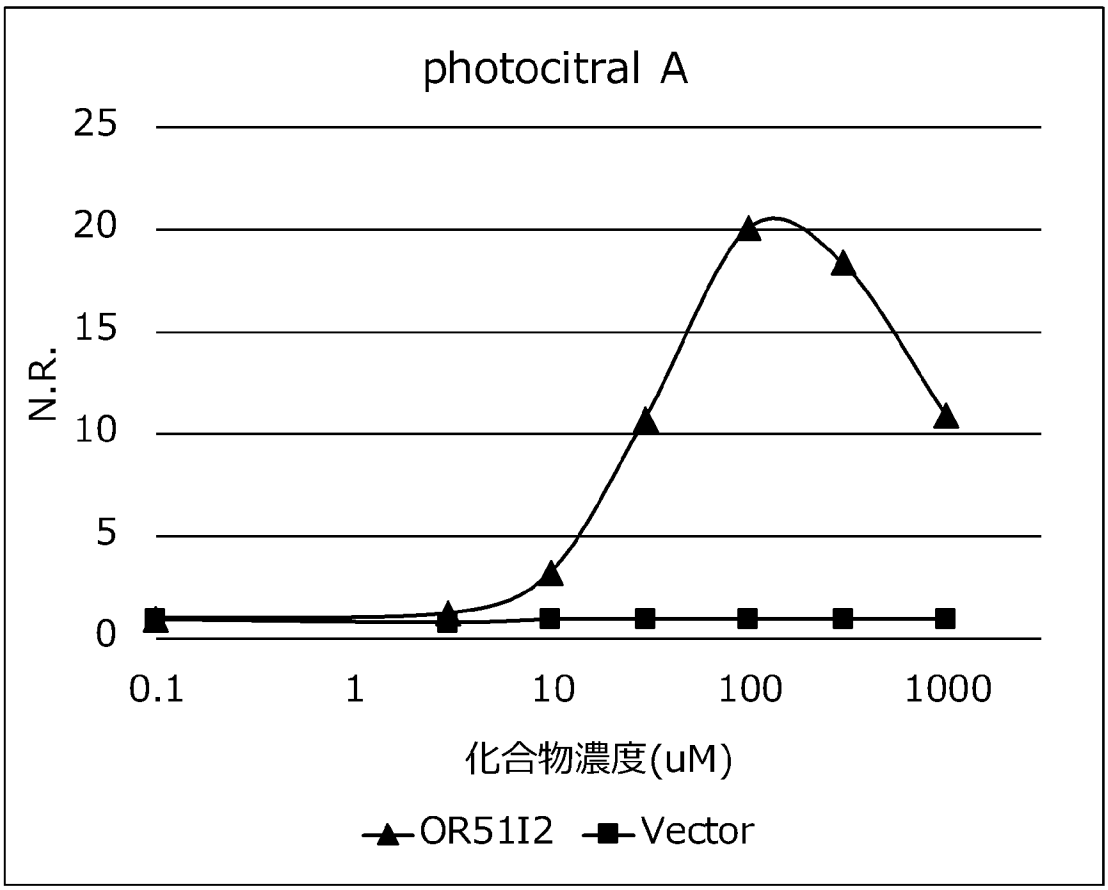
[図1]


300 uM Photocitral A
6
4
2
0
-2
-4
匂い応答
OR51I2
嗅覚受容体(352種)

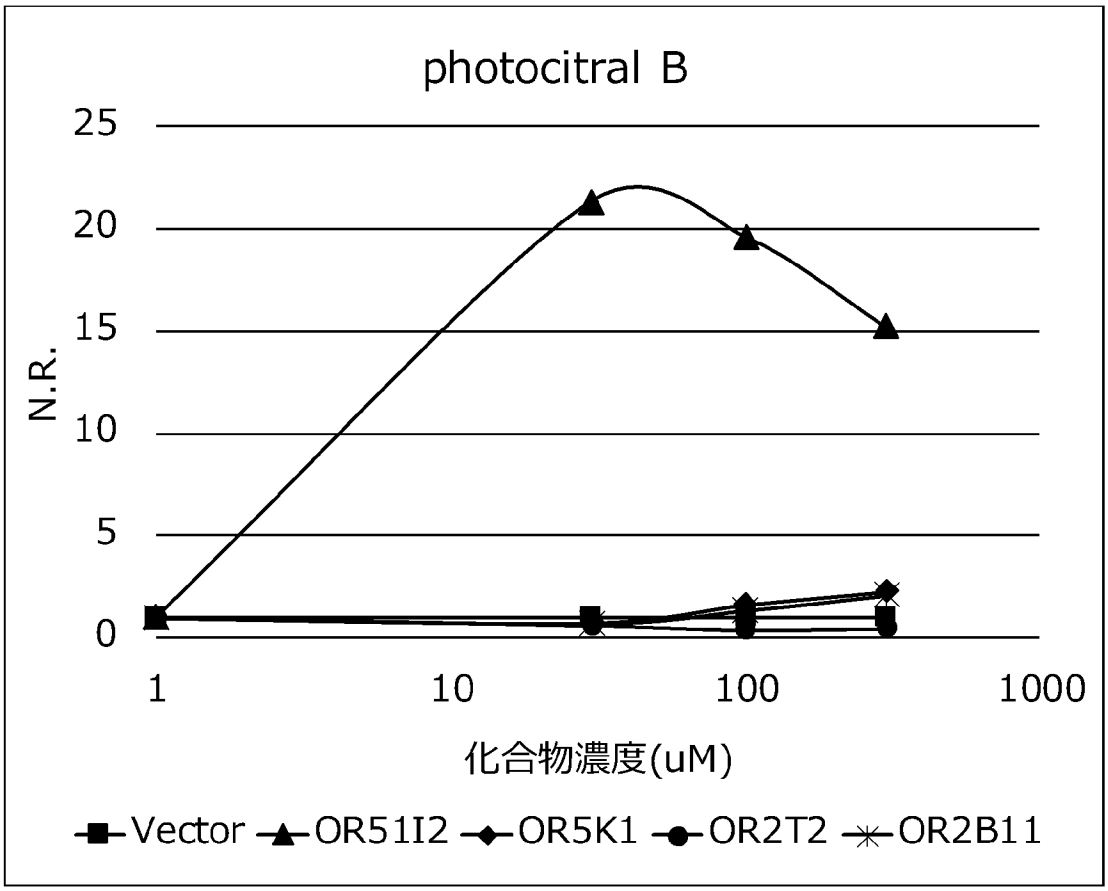
[図2]


300 uM Photocitral B
8
6
4
2
0
-2
-4
匂い応答
OR51I2
嗅覚受容体(352種)

[図3]


photocitral A
25
20
15
10
5
0
N.R.
0.1
1
10
100
1000
化合物濃度(uM)
OR51I2
Vector

[図4]


photocitral B
25
20
15
10
5
0
N.R.
1
10
100
1000
化合物濃度(uM)
Vector
OR51I2
OR5K1
OR2T2
OR2B11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/024807

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01N 33/50(2006.01)i; ***A23L 33/10***(2016.01)i; ***C07K 14/705***(2006.01)i; ***C12N 5/10***(2006.01)i; ***C12N 15/12***(2006.01)i; ***C12Q 1/02***(2006.01)i; ***G01N 33/15***(2006.01)i
FI: G01N33/50 Z; A23L33/10; C07K14/705; C12N5/10; C12N15/12; C12Q1/02 ZNA; G01N33/15 Z

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N33/50; A23L33/10; C07K14/705; C12N5/10; C12N15/12; C12Q1/02; G01N33/15

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII); CAplus/MEDLINE/FSTA/BIOSIS (STN)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2021/235360 A1 (TAKASAGO INTERNATIONAL CORPORATION) 25 November 2021 (2021-11-25) paragraphs [0001], [0002], [0005], [0006], [0015], [0021]-[0023]	1-16, 18-20
A		17, 21-40
Y	WO 2021/085590 A1 (TAKASAGO INTERNATIONAL CORPORATION) 06 May 2021 (2021-05-06) paragraphs [0007], [0008], [0012], fig. 9	1-14, 16, 18-20
A		15, 17, 21-40
Y	JP 2012-50411 A (KAO CORPORATION) 15 March 2012 (2012-03-15) 鮫bstract], [claim 1]	1-15, 19-20
A		16-18, 21-40

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
13 September 2024	**24 September 2024**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/024807

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2020-513564 A (TAKASAGO INTERNATIONAL CORPORATION) 14 May 2020 (2020-05-14) paragraphs [0022], [0030]	18
A	JP 2023-84478 A (KAO CORPORATION) 19 June 2023 (2023-06-19) paragraph [0005]	18
A	JP 2022-25044 A (TAKASAGO INTERNATIONAL CORPORATION) 09 February 2022 (2022-02-09) [claim 1], [claim 3], paragraphs [0002], [0004]	1-40
A	US 2013/0336910 A1 (CHATELAIN, P.) 19 December 2013 (2013-12-19) abstract, claim1	17
A	JP 2023-7735 A (ASAHI SOFT DRINKS CO., LTD.) 19 January 2023 (2023-01-19) paragraphs [0058], [0059]	18
A	JP 2020-110046 A (NAGAOKA KORYO KK) 27 July 2020 (2020-07-27) paragraphs [0064]-[0066]	1-40
A	JP 2018-68132 A (NIPPON FLAVOUR KOGYO CO., LTD.) 10 May 2018 (2018-05-10) paragraphs [0005], [0006]	1-40
A	JP 2007-39610 A (ASAHI BREWERIES LTD.) 15 February 2007 (2007-02-15) abstract	1-40
A	JP 2021-47133 A (OGAWA & CO., LTD.) 25 March 2021 (2021-03-25) claims	1-40
P, A	WO 2023/149441 A1 (AJINOMOTO CO., INC.) 10 August 2023 (2023-08-10) entire text, all drawings	1-40
A	植野壽夫, 酸性飲料中でのシトラールの劣化とその抑制方法, 季刊香料, 30 March 2007, no. 233, pp. 107-115 (UENO, Toshio, The degradation of citral in acidic drinks and the methods of its inhibition, KORYO), entire text, all drawings	1-40
A	落合寛人, 異臭・オフフレーバー対策 オフフレーバーのマスキング素材, 食品の包装, 15 February 2019, vol. 50, no. 2, pp. 33-37 (OCHIAI, Hiroto, Masking materials against the off-flavor, Packaging of foodstuff), non-official translation (Measures against unpleasant odors and off-flavors) entire text, all drawings	1-40
A	伊地知千織, 嗅覚受容体活性データベースの構築と匂いのデジタル化, Bio Clinica, 10 February 2022, vol. 37 no. 2, pp. 166-172 (IJICHI, Chiori, Building the olfactory receptor activity database and digitalization of smell) １．OR活性と匂いの関係, non-official translation (Relationship between OR activity and odor)	1-40
A	BURSEG, K. M. M., The olfactoscan: in-vivo screening for off-flavour solutions, Expression of Multidisciplinary Flavour Science, Proceedings of the Weurman Symposium, , 2008, vol. 12, pp. 249-252 entire text	1-40
X	DEMARCQ Benoit, Characterization of Odor-Active Compounds of Ichang Lemon (Citrus wilsonii Tan.) and Identification of Its Genetic Interspecific Origin by DNA Genotyping, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 30 October 2022, vol. 69/Issue 10, pp. 3175-3188 Table 3	22-29, 31-40
X	２・６・１６　マスキング剤（消臭・脱臭・防臭・除臭）, 周知・慣用技術集（香料）第Ｉ部香料一般, 日本国特許庁, pp. 230-250, non-official translation (2.6.16 Masking agents (deodorant, odor-preventing, deodorizing agents), Well-Known and Commonly Used Technologies (Fragrances), Part I, General Fragrances, JPO) p. 241, lines 1-19	21, 30
P, X	WO 2023/149442 A1 (AJINOMOTO CO., INC.) 10 August 2023 (2023-08-10) claims paragraphs [0002], [0004]	21-40

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/024807

Box No. I Nucleotide and/or amino acid sequence(s) (Continuation of item 1.c of the first sheet)

1. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of a sequence listing:
   a. ☑ forming part of the international application as filed.
   b. ☐ furnished subsequent to the international filing date for the purposes of international search (Rule 13*ter*.1(a)),
      ☐ accompanied by a statement to the effect that the sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed.

2. ☐ With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, this report has been established to the extent that a meaningful search could be carried out without a WIPO Standard ST.26 compliant sequence listing.

3. Additional comments:

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/024807

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The special technical feature of the invention in claim 1 is a method for screening substances that suppress light-induced off-flavor of lemon, the method comprising: a step of bringing an olfactory receptor activating substance into contact with the olfactory receptor OR51I2 or OR2C1 in the presence of a test substance; a step of measuring the response of the olfactory receptor to the olfactory receptor activating substance; and a step of identifying the test substance as a substance that suppresses light-induced off-flavor of lemon on the basis of the response, wherein the test substance is identified as a substance that suppresses light-induced off-flavor of lemon if the response is inhibited by the test substance. On the other hand, the special technical feature of the invention in claims 21-40 is a composition for suppressing light-induced off-flavor of lemon in foodstuffs. The invention in claim 1 and the invention in claims 21-40 do not share a special technical feature in common.

Therefore, the following inventions are included in the claims of the present application.

Invention 1: The invention in claims 1-20 directed to a method for screening substances that suppress light-induced off-flavor of lemon.

Invention 2: The invention in claims 21-40 directed to a composition for suppressing light-induced off-flavor of lemon in foodstuffs.

1. ☑ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☑ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/024807

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/235360 A1	25 November 2021	EP 4154732 A1 paragraphs [0001], [0002], [0009], [0011], [0046]-[0048] CN 115666267 A KR 10-2023-0012487 A US 2023/0180804 A1	
WO 2021/085590 A1	06 May 2021	US 2022/0411884 A1 paragraphs [0012], [0013], [0030] US 2022/0378689 A1 WO 2021/085591 A1 EP 4052762 A1 EP 4052761 A1	
JP 2012-50411 A	15 March 2012	US 2013/0216492 A1 abstract, claim1 US 2016/0089313 A1 WO 2012/029922 A1 EP 2612923 A1 EP 2806031 A2	
JP 2020-513564 A	14 May 2020	WO 2018/110672 A1 paragraphs [0022], [0030] US 2021/0181180 A1 EP 3336544 A1	
JP 2023-84478 A	19 June 2023	(Family: none)	
JP 2022-25044 A	09 February 2022	US 2022/0034866 A1 paragraphs [0002], [0005] JP 2022-25045 A US 2022/0031901 A1 EP 3944855 A2 EP 3944854 A2	
US 2013/0336910 A1	19 December 2013	US 8993526 B2 US 8637259 B1	
JP 2023-7735 A	19 January 2023	US 2024/0108033 A1 paragraphs [0071], [0072] WO 2023/276197 A1	
JP 2020-110046 A	27 July 2020	JP 6618061 B1 WO 2020/144873 A1	
JP 2018-68132 A	10 May 2018	(Family: none)	
JP 2007-39610 A	15 February 2007	(Family: none)	
JP 2021-47133 A	25 March 2021	(Family: none)	
WO 2023/149441 A1	10 August 2023	(Family: none)	
WO 2023/149442 A1	10 August 2023	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/024807

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01N 33/50(2006.01)i; A23L 33/10(2016.01)i; C07K 14/705(2006.01)i; C12N 5/10(2006.01)i; C12N 15/12(2006.01)i; C12Q 1/02(2006.01)i; G01N 33/15(2006.01)i
FI: G01N33/50 Z; A23L33/10; C07K14/705; C12N5/10; C12N15/12; C12Q1/02 ZNA; G01N33/15 Z

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01N33/50; A23L33/10; C07K14/705; C12N5/10; C12N15/12; C12Q1/02; G01N33/15

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII); CAplus/MEDLINE/FSTA/BIOSIS (STN)

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	WO 2021/235360 A1 (高砂香料工業株式会社) 25.11.2021 (2021-11-25) [０００１][０００２][０００５][０００６][００１５][００２１]－[００２３]	1-16,18-20
A		17,21-40
Y	WO 2021/085590 A1 (高砂香料工業株式会社) 06.05.2021 (2021-05-06) [０００７][０００８][００１２][図９]	1-14,16,18-20
A		15,17,21-40
Y	JP 2012-50411 A (花王株式会社) 15.03.2012 (2012-03-15) [要約][請求項１]	1-15,19-20
A		16-18,21-40
Y	JP 2020-513564 A (高砂香料工業株式会社) 14.05.2020 (2020-05-14) [００２２][００３０]	18
A	JP 2023-84478 A (花王株式会社) 19.06.2023 (2023-06-19) [０００５]	18

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
13.09.2024	24.09.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

三木　隆 2J 3312

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2022-25044 A (高砂香料工業株式会社) 09.02.2022 (2022-02-09) [請求項１][請求項３][０００２][０００４]	1-40
A	US 2013/0336910 A1 (CHATELAIN PIERRE) 19.12.2013 (2013-12-19) Abstract, Claiml	17
A	JP 2023-7735 A (アサヒ飲料株式会社) 19.01.2023 (2023-01-19) [００５８][００５９]	18
A	JP 2020-110046 A (長岡香料株式会社) 27.07.2020 (2020-07-27) [００６４]－[００６６]	1-40
A	JP 2018-68132 A (日本フレーバー工業株式会社) 10.05.2018 (2018-05-10) [０００５][０００６]	1-40
A	JP 2007-39610 A (アサヒビール株式会社) 15.02.2007 (2007-02-15) [要約]	1-40
A	JP 2021-47133 A (小川香料株式会社) 25.03.2021 (2021-03-25) [特許請求の範囲]	1-40
P, A	WO 2023/149441 A1 (味の素株式会社) 10.08.2023 (2023-08-10) 全文・全図	1-40
A	植野壽夫, 酸性飲料中でのシトラールの劣化とその抑制方法, 季刊香料, 2007.03.30, No.233, Page.107-115 全文・全図	1-40
A	落合寛人, 異臭・オフフレーバー対策 オフフレーバーのマスキング素材, 食品の包装, 2019.02.15, Vol.50 No.2, Page.33-37 全文・全図	1-40
A	伊地知千織, 嗅覚受容体活性データベースの構築と匂いのデジタル化, Bio Clinica, 2022.02.10, Vol.37 No.2, Page.166-172 １．OR活性と匂いの関係	1-40
A	BURSEG, K. M. M., The olfactoscan: in-vivo screening for off-flavour solutions, Expression of Multidisciplinary Flavour Science, Proceedings of the Weurman Symposium, , 2008, Vol.12th, Page.249-252 全文	1-40
X	DEMARCQ Benoit, Characterization of Odor-Active Compounds of Ichang Lemon (Citrus wilsonii Tan.) and Identification of Its Genetic Interspecific Origin by DNA Genotyping, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2022.10.30, Vol 69/Issue 10, Page. 3175-3188 Table 3	22-29,31-40
X	２・６・１６　マスキング剤（消臭・脱臭・防臭・除臭），周知・慣用技術集（香料）第Ｉ部香料一般，日本国特許庁，第２３０～２５０ページ 241ページ1-19行	21,30
P, X	WO 2023/149442 A1 (味の素株式会社) 10.08.2023 (2023-08-10) 特許請求の範囲[０００２][０００４]	21-40

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/024807

第Ⅰ欄　　ヌクレオチド又はアミノ酸配列（第１ページの１．ｃの続き）

1. この国際出願で開示されたヌクレオチド又はアミノ酸配列に関して、以下の配列表に基づき国際調査を行った。

a. ☑ 出願時における国際出願の一部を構成する配列表
b. ☐ 国際出願日後に、国際調査のために提出された配列表（ＰＣＴ規則13の3.1(a)）
☐ 配列表が出願時の国際出願の開示の範囲を超えるものではない旨の陳述書が添付されていた。

2. ☐ この国際出願で開示されたヌクレオチド又はアミノ酸配列に関して、この国際調査報告は、WIPO標準ST.26に準拠する配列表なしで有意義な国際調査をすることができる限度において作成された。

3. 補足意見:

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/024807

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求項1に係る発明の特別な技術的特徴は、試験物質の存在下で嗅覚受容体である、OR5I1またはOR2C1と、嗅覚受容体活性化物質を接触させる工程、前記嗅覚受容体活性化物質に対する前記嗅覚受容体の応答を測定する工程；および、前記応答に基づいて前記試験物質をレモン光劣化臭を抑制する物質として同定する工程；を含み、前記応答が前記試験物質により阻害された場合に、該試験物質がレモン光劣化臭を抑制する物質として同定される、レモン光劣化臭を抑制する物質をスクリーニングする方法であるのに対して、請求項21-40に係る発明の特別な技術的特徴は、食品におけるレモン光劣化臭の抑制用の組成物であり、請求項1に係る発明と、請求項21-40に係る発明とでは、発明の特別な技術的特徴が共通していない。

したがって、本願の特許請求の範囲には下記の発明が含まれている。

（第１発明）請求項1-20のレモン光劣化臭を抑制する物質をスクリーニングする方法に関する発明。

（第２発明）請求項21-40の食品におけるレモン光劣化臭の抑制用の組成物に関する発明。

1. ☑ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☑ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/024807

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/235360 A1	25.11.2021	EP 4154732 A1 [0001][0002][0009][0011] [0046]-[0048]	
		CN 115666267 A	
		KR 10-2023-0012487 A	
		US 2023/0180804 A1	
WO 2021/085590 A1	06.05.2021	US 2022/0411884 A1 [0012][0013][0030]	
		US 2022/0378689 A1	
		WO 2021/085591 A1	
		EP 4052762 A1	
		EP 4052761 A1	
JP 2012-50411 A	15.03.2012	US 2013/0216492 A1 Abstract, Claiml	
		US 2016/0089313 A1	
		WO 2012/029922 A1	
		EP 2612923 A1	
		EP 2806031 A2	
JP 2020-513564 A	14.05.2020	WO 2018/110672 A1 [0022][0030]	
		US 2021/0181180 A1	
		EP 3336544 A1	
JP 2023-84478 A	19.06.2023	（ファミリーなし）	
JP 2022-25044 A	09.02.2022	US 2022/0034866 A1 [0002][0005]	
		JP 2022-25045 A	
		US 2022/0031901 A1	
		EP 3944855 A2	
		EP 3944854 A2	
US 2013/0336910 A1	19.12.2013	US 8993526 B2	
		US 8637259 B1	
JP 2023-7735 A	19.01.2023	US 2024/0108033 A1 [0071][0072]	
		WO 2023/276197 A1	
JP 2020-110046 A	27.07.2020	JP 6618061 B1	
		WO 2020/144873 A1	
JP 2018-68132 A	10.05.2018	（ファミリーなし）	
JP 2007-39610 A	15.02.2007	（ファミリーなし）	
JP 2021-47133 A	25.03.2021	（ファミリーなし）	
WO 2023/149441 A1	10.08.2023	（ファミリーなし）	
WO 2023/149442 A1	10.08.2023	（ファミリーなし）	