(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2009-5689
(P2009-5689A)
(43)公開日　平成21年1月15日(2009.1.15)

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード（参考）
C12G 3/02 (2006.01)	C12G 3/02	4B015

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 14 頁）

(21)出願番号　特願2008-134666 (P2008-134666)
(22)出願日　平成20年5月22日 (2008.5.22)
(31)優先権主張番号　特願2007-139447 (P2007-139447)
(32)優先日　平成19年5月25日 (2007.5.25)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(71)出願人　303040183
サッポロビール株式会社
東京都渋谷区恵比寿四丁目２０番１号
(74)代理人　100088155
弁理士　長谷川　芳樹
(74)代理人　100128381
弁理士　清水　義憲
(72)発明者　佐藤　雅英
東京都渋谷区恵比寿四丁目２０番１号　サッポロビール株式会社内
(72)発明者　谷川　篤史
東京都渋谷区恵比寿四丁目２０番１号　サッポロビール株式会社内

Ｆターム(参考)　4B015 AG05　AG17

(54)【発明の名称】発泡性アルコール飲料の製造方法

(57)【要約】
【課題】　主発酵工程への悪影響を回避しつつ、また、遺伝子組み換え技術を用いずに、硫化水素濃度が低く、香味に優れた発泡性アルコール飲料を製造するための方法を提供すること。
【解決手段】　発泡性アルコール飲料を製造する方法であって、発泡性アルコール飲料の原料を酵母に発酵させて得られる、酵母を含む発酵液のｐＨを調節するｐＨ調節工程と、発酵液を熟成させて熟成液を得る貯酒工程と、を備える方法を提供する。
【選択図】　なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
発泡性アルコール飲料を製造する方法であって、
発泡性アルコール飲料の原料を酵母に発酵させて得られる、前記酵母を含む発酵液のｐＨを調節するｐＨ調節工程と、
前記発酵液を熟成させて熟成液を得る貯酒工程と、
を備える方法。
【請求項２】
香味の改善された発泡性アルコール飲料を製造する方法であって、
発泡性アルコール飲料の原料を酵母に発酵させて得られる、前記酵母を含む発酵液のｐＨを調節するｐＨ調節工程と、
前記発酵液を熟成させて熟成液を得る貯酒工程と、
を備える方法。
【請求項３】
硫化水素濃度の低減された発泡性アルコール飲料を製造する方法であって、
発泡性アルコール飲料の原料を酵母に発酵させて得られる、前記酵母を含む発酵液のｐＨを調節するｐＨ調節工程と、
前記発酵液を熟成させて熟成液を得る貯酒工程と、
を備える方法。
【請求項４】
前記ｐＨ調節工程は、製造される発泡性アルコール飲料のｐＨが４．０～５．０になるように、前記発酵液のｐＨを調節する工程である、請求項１～３のいずれか一項に記載の方法。
【請求項５】
前記発酵液のｐＨは、炭酸カルシウムを前記発酵液に加えることによって調節される、請求項１～４のいずれか一項に記載の方法。
【請求項６】
製造される発泡性アルコール飲料は、ビール、発泡酒、又は、麦芽及び麦のいずれも原料に使用されていない発泡性アルコール飲料である、請求項１～５のいずれか一項に記載の方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、発泡性アルコール飲料の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
酵母を利用して醸造される発泡性アルコール飲料において、香味はその品質を決定する重要な因子である。例えば、ビール、発泡酒、ワイン、清酒、その他の醸造酒においては、需要者の好みに合った香味の飲料を開発することに主眼を置いて様々な研究が進められている。
【０００３】
発泡性アルコール飲料の香味に影響を与える因子の中でも、含硫化合物は、酵母を利用して醸造される発泡性アルコール飲料の香味に負の影響を与える因子としてよく知られており、酵母の含硫化合物の生成を抑制できれば、発泡性アルコール飲料の香味を改善でき、品質の向上に役立つと考えられる。
【０００４】
特に、低窒素麦汁を発酵させて醸造される発泡酒や、麦芽と大麦の代わりにエンドウ、大豆等を原料に使用して醸造される発泡性アルコール飲料の場合には、硫黄臭の原因となる硫化水素が最終製品中に残存することがあり、アルコール飲料の香味や品質に悪影響を与えることが商品開発上の大きな問題となっている。

【０００５】
このため、酵母の含硫化合物の生成を抑制するための方策がいくつか提案されている。そのような方策としては、例えば、酵母がアルコール発酵を活発に行う主発酵工程で、原料液に硫化水素の代謝物を過剰に加えて、硫化水素の生成をフィードバック阻害する方法や、硫化水素産生能の低い醸造用酵母株を選抜し、これを用いて醸造する方法が挙げられる。
【０００６】
これに関して、ビールの醸造に使用される下面ビール酵母では、主発酵工程における麦汁中のメチオニン濃度又はアンモニウムイオン濃度を高めることによって、硫化水素の生成がフィードバック阻害されることが報告されている（非特許文献１）。
【０００７】
また、ワインの醸造に使用するワイン酵母については、硫化水素産生能が低い酵母株として、含硫アミノ酸アナログ（例えば、エチオニン、セレノメチオニン、Ｓ－エチルシステイン）の耐性株が報告されている（特許文献１）。
【０００８】
更に、遺伝子組み換え技術を用いて、硫化水素産生能の低い酵母株が多数作製されている（特許文献２～５）。
【０００９】
【特許文献１】特開平８－２１４８６９号公報
【特許文献２】特開平５－１９２１５５号公報
【特許文献３】特開平５－２４４９５５号公報
【特許文献４】特開２００５－０６５５７２号公報
【特許文献５】特開平７－３０３４７５号公報
【非特許文献１】Ｊ．ＡＳＢＣ、２００４年、６２巻、１号、ｐ．３５－４１
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【００１０】
しかしながら、酵母がアルコール発酵を活発に行う主発酵工程において、原料液に含硫アミノ酸アナログを添加したり、原料液のメチオニン濃度又はアンモニウムイオン濃度を高めたりすると、例えば、発酵速度の低下や主要な香味成分の減少が引き起こされるという問題があった。
【００１１】
また、遺伝子組み換え技術によって作製された酵母株は、例えば、天然の酵母には存在しない異種生物のプロモーター遺伝子や薬剤耐性遺伝子が使用されているため、安全性の観点から、ヒトが飲用する発泡性アルコール飲料等の醸造に使用するのは困難であった。
【００１２】
そこで、本発明は、主発酵工程への悪影響を回避しつつ、また、遺伝子組み換え技術を用いずに、硫化水素濃度が低く、香味に優れた発泡性アルコール飲料を製造するための方法を提供することを課題とする。
【課題を解決するための手段】
【００１３】
本発明者らは、発泡性アルコール飲料に含まれる硫化水素の量が、発酵液を熟成させる貯酒工程における発酵液のｐＨと負の相関関係を有し、貯酒工程における発酵液のｐＨを一定の範囲に保つことによって、硫化水素濃度が低く、香味に優れた発泡性アルコール飲料を得ることができることを見出し、本発明を完成させた。
【００１４】
すなわち、本発明は、発泡性アルコール飲料を製造する方法であって、発泡性アルコール飲料の原料を酵母に発酵させて得られる、酵母を含む発酵液のｐＨを調節するｐＨ調節工程と、この発酵液を熟成させて熟成液を得る貯酒工程と、を備える方法を提供する。
【００１５】

通常、酵母を用いた発泡性アルコール飲料の製造工程は、主原料（麦芽、大麦、米、エンドウ、大豆、コーン等）及び水を含む原料混合物を加温する仕込工程と、原料混合物（原料液）中の糖分（エキス分）を酵母でアルコール及び炭酸ガスに分解し、アルコール発酵を行う主発酵工程と、主発酵工程で得られた発酵液中に残存する糖分（エキス分）を低温で再発酵させ、発酵液を熟成させる貯酒工程と、の３工程に分けられるが、従来、主発酵工程及び貯酒工程は一連の工程として行われ、これらの工程の間でｐＨを調節することは一切行われていなかった。

【００１６】

しかしながら、本発明の方法のように、ｐＨ調節工程を主発酵工程と貯酒工程との間に設け、主発酵工程後に酵母を含む発酵液のｐＨを調節すれば、最終製品である発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度を低減させ、発泡性アルコール飲料の香味を改善することが可能となる。

【００１７】

また、本発明の方法によれば、発酵速度の低下や主要な香味成分の減少を生じることなく、発泡性アルコール飲料を製造することが可能となる。また、遺伝子組み換え技術を用いる必要がないので、人体に安全な発泡性アルコール飲料を製造することが可能となる。また、例えば、含硫アミノ酸アナログの耐性株を用いて酵母育種を行う必要がないので、発泡性アルコール飲料の開発コストを抑制することができる。

【００１８】

上述のように、本発明の方法によれば、ｐＨ調節工程を行わずに製造された発泡性アルコール飲料と比較して、硫化水素濃度が低減され、香味が改善された発泡性アルコール飲料を製造することが可能となる。すなわち、本発明の方法はまた、香味の改善された発泡性アルコール飲料を製造する方法、及び硫化水素濃度の低減された発泡性アルコール飲料を製造する方法でもある。

【００１９】

ｐＨ調節工程は、製造される発泡性アルコール飲料のｐＨが４．０～５．０になるように、発酵液のｐＨを調節する工程であることが好ましく、発泡性アルコール飲料のｐＨは４．０９～４．６５であることがより好ましい。

【００２０】

発泡性アルコール飲料のｐＨが４．０～５．０であれば、飲料の硫化水素濃度及び硫黄臭を顕著に低下させることができ、消費者が硫黄臭をほとんど感じることなく飲料を飲用することが可能となる。また、発泡性アルコール飲料のｐＨが４．０９～４．６５であれば、更にムレ臭等の発生を十分に抑制することができ、飲料の香味及び品質を更に改善することが可能となる。

【００２１】

発酵液のｐＨは、例えば、炭酸カルシウムを発酵液に加えることによって調節されることが好ましい。炭酸カルシウムは、酒税法上、ビール等の発泡性アルコール飲料の製造への使用が認められた除酸剤であり、本発明の方法を実施する際に適宜使用することができる。

【００２２】

製造される発泡性アルコール飲料としては、例えば、ビール、発泡酒、又は麦芽及び麦のいずれも原料に使用されていない発泡性アルコール飲料が挙げられる。これらの発泡性アルコール飲料は、酵母を使用して醸造される主要な発泡性アルコール飲料であり、本発明の方法によって製造するのに好適である。

【発明の効果】

【００２３】

本発明によれば、主発酵工程への悪影響を回避しつつ、また、遺伝子組み換え技術を用いずに、硫化水素濃度が低く、香味に優れた発泡性アルコール飲料を製造するための方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２４】
以下、本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。
【００２５】
本発明の発泡性アルコール飲料の製造方法は、発泡性アルコール飲料の原料を酵母に発酵させて得られる、酵母を含む発酵液のｐＨを調節するｐＨ調節工程と、前記発酵液を熟成させて熟成液を得る貯酒工程と、を備えることを特徴とする。
【００２６】
本発明において、「発泡性アルコール飲料」とは、原料となる穀類（例えば、麦芽、大麦、米、コーン）、豆類（例えば、エンドウ、大豆）等を酵母にアルコール発酵させて得られる発泡性の飲料のことをいい、例えば、ビール、発泡酒、又は麦芽及び麦のいずれも原料に使用されていない発泡性アルコール飲料が挙げられる。「ビール」とは、麦芽、ホップ及び水を原料として発酵させたもの、又は麦芽、ホップ、水及び麦その他の政令で定める物品（麦、米、とうもろこし、こうりゃん、ばれいしょ、でんぷん、糖類、又は財務省令で定める苦味料若しくは着色料）を原料として発酵させたものであって、麦芽使用比率が２／３以上のものをいう。また、「発泡酒」とは、麦芽又は麦を原料の一部とした、発泡性を有する酒類であって、麦芽使用比率が２／３未満のものをいう。また、「麦芽及び麦のいずれも原料に使用されていない発泡性アルコール飲料」とは、麦芽及び麦の代わりにエンドウ、大豆、コーン等を原料に使用して醸造した、ビール風味の発泡性アルコール飲料のことをいう。
【００２７】
通常、酵母を用いた発泡性アルコール飲料の製造方法は、仕込工程、主発酵工程及び貯酒工程の３工程を備える（場合により、貯酒工程で得られた熟成液から酵母及び混濁物質を取り除く濾過工程を更に備える）。本発明の方法は、主発酵工程と貯酒工程との間にｐＨ調節工程という新たな工程を設けて、主発酵工程後に酵母を含む発酵液のｐＨを調節するものである。本発明の方法を用いる場合、ｐＨ調節工程を実施すること以外は、酵母を用いた従来の発泡性アルコール飲料の製造方法と同様にして、発泡性アルコール飲料を製造することができる。
【００２８】
発泡性アルコール飲料の製造における「主発酵工程」とは、発泡性アルコール飲料の原料に酵母を加え、酵母の発酵に適した温度に保つことによって、原料中の糖分（エキス分）を酵母に分解させてアルコール発酵させる工程をいう。また、「貯酒工程」とは、主発酵工程で得られた発酵液中に残存する糖分（エキス分）を低温で再発酵させて、発酵液を熟成させるとともに、発酵液中に炭酸ガスを十分に溶解させて飽和させる工程をいう。
【００２９】
「発酵液」とは、主発酵工程で得られた、酵母を含む液体であって、貯酒工程で熟成される前の液体のことをいう。「熟成液」とは、貯酒工程で一定期間発酵液を熟成させて得られた液体であって、発酵液中の酵母及び浮遊物が一部沈殿した液体のことをいう。
【００３０】
本発明の方法を用いれば、硫化水素濃度が低く、香味に優れた発泡性アルコール飲料を製造することができる。発泡性アルコール飲料の「香味」とは、例えば、芳香性、芳醇性（コク）、酸味、甘味、塩味、苦味、キレ味、口当たり等のことをいう。
【００３１】
発泡性アルコール飲料の香味は、製造された発泡性アルコール飲料をパネリストに試飲させ、官能評価試験を実施することによって評価することができる。また、発泡性アルコール飲料の香味は、香味に負の影響を与える因子（例えば、硫化水素又はダイアセチルの濃度）を分析することによって、数値化して評価することもできる。
【００３２】
発泡性アルコール飲料の香味に影響を与える発酵条件としては、酵母菌株、培地、培地への通気量、発酵温度、発酵時間等が挙げられるが、本発明の方法では、そのような発酵条件に特に変更を加えることなく、主発酵工程後に酵母を含む発酵液のｐＨを調節し、こ

の発酵液を貯酒工程で熟成させればよい。

【００３３】

ｐＨ調節工程は、主発酵工程と貯酒工程との間の、発酵液のｐＨを人為的に調節する工程である。ここでは、製造される発泡性アルコール飲料のｐＨが４．０～５．０になるように、発酵液のｐＨが調節されることが好ましい。また、発泡性アルコール飲料のｐＨは、４．０９～４．６５であることがより好ましく、４．３０～４．６５（特に４．６５付近）であることが更に好ましい。

【００３４】

ｐＨ調節工程では、発酵液のｐＨをアルカリ性側にシフトできる除酸剤を発酵液に直接添加すればよい。除酸剤としては、例えば、炭酸カルシウム、炭酸カリウム、アンモニア及び水酸化ナトリウムが挙げられるが、酒税法の観点からは炭酸カルシウムが好ましい。

【００３５】

本発明の方法は、酵母を使用して製造される発泡性アルコール飲料であれば適用することができる。酵母を使用して製造される発泡性アルコール飲料としては、例えば、ビール、発泡酒、又は麦芽及び麦のいずれも原料に使用されていない発泡性アルコール飲料が好ましく、低窒素麦汁を発酵させて醸造される発泡酒、又は麦芽及び麦のいずれも原料に使用されていない発泡性アルコール飲料がより好ましい。

【実施例】

【００３６】

以下、実施例（実験例）に基づいて本発明をより具体的に説明する。但し、本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

【００３７】

〔実験例１：発泡性アルコール飲料における、硫化水素濃度とｐＨとの関係〕

７２種の発泡性アルコール飲料を次のように製造し、発泡性アルコール飲料における、硫化水素濃度とｐＨとの関係を分析した。７２種の発泡性アルコール飲料は、原材料のロット及び製造日が異なる以外は同一の条件で製造した。

【００３８】

まず、エンドウタンパク、糖類、カラメル色素を８０℃の湯に溶かし、そこにホップを加えて煮沸した。冷却後、下面ビール酵母（Ｓ．ｐａｓｔｏｒｉａｎｕｓ）を添加し、５～７日間、１２～１５℃で発酵させた（主発酵工程）。次いで、得られた発酵液を酵母と共に貯酒タンクに移して１０℃で１週間静置し、引き続き１℃で２週間静置して熟成させ（貯酒工程）、更に酵母及び浮遊物を濾過して（濾過工程）、発泡性アルコール飲料を得た。なお、主発酵工程の条件は次の通りである。

・エキス濃度：約１１％
・原料液の容量：２．５Ｌ
・原料液の溶存酸素濃度：約５～１０ｐｐｍ
・下面ビール酵母投入量：２０～２４ｇ湿酵母菌体

【００３９】

７２種の発泡性アルコール飲料について、飲料のｐＨを、東亜電波工業株式会社製のｐＨメーターを用いて室温で測定した。また、飲料の硫化水素濃度を、ガスクロマトグラフ６８９０Ｎ（アジレント社）を用いて室温で測定した。検出器としては、Ｓｉｅｖｅｒｓ３５５（アジレント社）を用いた。

【００４０】

図１は、７２種の発泡性アルコール飲料のｐＨ及び硫化水素濃度の相関関係について、硫化水素濃度を目的変数とし、ｐＨを説明変数として行った単回帰分析の結果を示すグラフである。

【００４１】

図１から明らかなように、発泡性アルコール飲料のｐＨと発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度との間には、統計的に有意な負の相関関係が認められた（ｒ＝０．７０６）。単回帰式は次の通りである。

［発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度（ｐｐｂ）］＝－１４．５５６×［発泡性アルコール飲料のｐＨ］＋５５．５８３

【００４２】

実験例１の結果により、酵母を使用して製造される発泡性アルコール飲料に含まれる硫化水素の量は、当該発泡性アルコール飲料のｐＨと負の相関関係を有すること、及び、硫化水素濃度の低い発泡性アルコール飲料を製造するためには、製造される発泡性アルコール飲料のｐＨが高くなるように主発酵工程又は貯酒工程を行う必要があることが示唆された。

【００４３】

〔実験例２：主発酵工程前のｐＨ調節〕

８種の発泡性アルコール飲料を次のように製造した。

【００４４】

まず、エンドウタンパク、糖類、カラメル色素を８０℃の湯に溶かし、そこにホップを加えて煮沸し、その後、室温まで冷却し、８種の発酵前原料液を得た。そのうちの７種の原料液には、それぞれ炭酸カリウム５０、１００、１５０、１７５、２００、２５０及び３００ｐｐｍを添加した（残りの１種の原料液には炭酸カリウムを添加していない）。

【００４５】

次いで、各原料液に下面ビール酵母（Ｓ．ｐａｓｔｏｒｉａｎｕｓ）を添加し、５～７日間、１２～１５℃で発酵させた（主発酵工程）。次いで、得られた発酵液を酵母と共に貯酒タンクに移して１０℃で１週間静置し、引き続き１℃で２週間静置して熟成させ（貯酒工程）、更に酵母及び浮遊物を濾過して（濾過工程）、発泡性アルコール飲料を得た。なお、主発酵工程の条件は次の通りである。

・エキス濃度：約１１％
・原料液の容量：２．５Ｌ
・原料液の溶存酸素濃度：約５～１０ｐｐｍ
・下面ビール酵母投入量：２０～２４ｇ湿酵母菌体

【００４６】

（ｐＨ及び硫化水素濃度の測定）

８種の発泡性アルコール飲料（コントロール飲料１及び試験飲料１～７）について、原料液及び飲料のｐＨを、東亜電波工業株式会社製のｐＨメーターを用いて室温で測定した。また、飲料の硫化水素濃度を、ガスクロマトグラフ６８９０Ｎ（アジレント社）を用いて室温で測定した。検出器としては、Ｓｉｅｖｅｒｓ３５５（アジレント社）を用いた。

【００４７】

表１は、８種の発泡性アルコール飲料について、炭酸カリウムを添加した直後の発酵前原料液のｐＨ、並びに製造された飲料のｐＨ及び硫化水素濃度を示す表である。

【００４８】

【表１】

	炭酸カリウムの添加量(ppm)	発酵前原料液のpH	発泡性アルコール飲料のpH	発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度(ppb)
コントロール飲料１	0	6.5	3.62	32.5
試験飲料１	50	7.1	3.60	44.8
試験飲料２	100	7.5	3.71	59.9
試験飲料３	150	7.9	3.95	63.5
試験飲料４	175	8.0	3.90	36.7
試験飲料５	200	8.2	3.95	41.4
試験飲料６	250	8.3	4.00	23.1
試験飲料７	300	8.4	4.12	15.6

【００４９】
表１から明らかなように、原料液に炭酸カリウムを２５０ｐｐｍ及び３００ｐｐｍ加えて主発酵工程を行った試験飲料６及び７では、コントロール飲料１に比べて硫化水素濃度が顕著に低かった。
【００５０】
（浮遊酵母数及び残存エキス量の測定）
８種の発泡性アルコール飲料について、主発酵工程における原料液中の浮遊酵母数及び残存エキス量の変化をモニターして、発酵の進行に及ぼす原料液のｐＨの影響を分析した。
【００５１】
図２は、８種の発泡性アルコール飲料について、主発酵工程における原料液中の浮遊酵母数の経時的変化を示すグラフである。図３は、８種の発泡性アルコール飲料について、主発酵工程における原料液中の残存エキス量の経時的変化を示すグラフである。
【００５２】
図２及び３から明らかなように、試験飲料１～７はいずれも、浮遊酵母数がコントロール飲料１に比べて低く、エキスの切れ（エキス量の減少速度）についてもコントロール飲料１に比べて悪くなる傾向が認められた。
【００５３】
実験例２の結果により、主発酵工程前に原料液のｐＨを調節して発泡性アルコール飲料を製造する場合は、原料液のｐＨを８．３以上にすることで発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度を低減させることが可能であるが、主発酵工程中の浮遊酵母数及びエキス量の変化に悪影響を及ぼす可能性があることが示された。
【００５４】
〔実験例３：主発酵工程後（貯酒工程前）の、炭酸カルシウムによるｐＨ調節〕
７種の発泡性アルコール飲料を次のように製造した。
【００５５】
まず、エンドウタンパク、糖類、カラメル色素を８０℃の湯に溶かし、そこにホップを加えて煮沸した。冷却後、下面ビール酵母（Ｓ．ｐａｓｔｏｒｉａｎｕｓ）を添加し、５～７日間、１２～１５℃で発酵させて、７種の発酵液を得た（主発酵工程）。そのうちの６種の発酵液には、それぞれ炭酸カルシウム５０、１００、２００、２５０、３００及び５００ｐｐｍを添加した（残りの１種の発酵液には炭酸カルシウムを添加していない）。
【００５６】
その後、各発酵液を酵母と共に貯酒タンクに移して１０℃で１週間静置し、引き続き１℃で２週間静置して熟成させ（貯酒工程）、更に酵母及び浮遊物を濾過して（濾過工程）、発泡性アルコール飲料を得た。なお、主発酵工程の条件は次の通りである。

・エキス濃度：約１１％
・原料液の容量：２．５Ｌ
・原料液の溶存酸素濃度：約５～１０ｐｐｍ
・下面ビール酵母投入量：２０～２４ｇ湿酵母菌体

【００５７】

（ｐＨ及び硫化水素濃度の測定）

７種の発泡性アルコール飲料（コントロール飲料２及び試験飲料８～１３）について、飲料のｐＨを、東亜電波工業株式会社製のｐＨメーターを用いて室温で測定した。また、飲料の硫化水素濃度を、ガスクロマトグラフ６８９０Ｎ（アジレント社）を用いて室温で測定した。検出器としては、Ｓｉｅｖｅｒｓ３５５（アジレント社）を用いた。

【００５８】

表２は、７種の発泡性アルコール飲料について、製造された飲料のｐＨ及び硫化水素濃度を示す表である。図４は、７種の発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度を示すグラフである。

【００５９】

【表２】

	炭酸カルシウムの添加量（ppm）	発泡性アルコール飲料のpH	発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度（ppb）
コントロール飲料 2	0	3.61	24.8
試験飲料 8	50	3.76	25.0
試験飲料 9	100	4.06	25.4
試験飲料 10	200	4.09	22.3
試験飲料 11	250	4.65	12.4
試験飲料 12	300	4.65	15.2
試験飲料 13	500	4.99	6.1

【００６０】

表２及び図４から明らかなように、主発酵工程後の発酵液に炭酸カルシウムを２００ｐｐｍ以上加えて貯酒工程を行った試験飲料１０～１３では、コントロール飲料２に比べて硫化水素濃度が低かった。

【００６１】

（官能評価試験）

７種の発泡性アルコール飲料の硫黄臭の強さについて官能評価試験を行った。具体的には、１０人の成人パネリストに、盲目的にコントロール飲料２及び試験飲料８～１３を試飲させ、硫黄臭がない場合は０、硫黄臭が弱く感じられる場合は１、硫黄臭が中程度に感じられる場合は２、硫黄臭が強く感じられる場合は３とし、０～３の４段階で評価させた。評価結果は、飲料ごとに集計し、合計した値を硫黄臭合計ポイントとした。

【００６２】

また、１０人の成人パネリストに、コントロール飲料２及び試験飲料８～１３をこの順に非盲目的に一口ずつ試飲してもらい、香味が良くなったと感じられた変化点の飲料を投票させ、各飲料の得票数を集計した。

【００６３】

図５は、７種の発泡性アルコール飲料の硫黄臭合計ポイントを示すグラフである。図６は、７種の発泡性アルコール飲料について、香味の変化点として得た票数を示すグラフである。

【００６４】

図５から明らかなように、主発酵工程後の発酵液に炭酸カルシウムを１００ｐｐｍ以上加えて貯酒工程を行った試験飲料９～１３では、コントロール飲料２に比べて硫黄臭合計

ポイントが低く、炭酸カルシウムを２５０ｐｐｍ以上加えて貯酒工程を行った試験飲料１１～１３の硫黄臭合計ポイントは特に低かった。但し、炭酸カルシウムの添加量が多く、発泡性アルコール飲料のｐＨが高くなり過ぎると、ムレ臭を生じ得ることが判明した。

【００６５】

また、図６から明らかなように、主発酵工程後の発酵液に炭酸カルシウムを２００ｐｐｍ加えて貯酒工程を行った試験飲料１０を香味の変化点として投票したパネリストが最も多かった。

【００６６】

〔実験例４：主発酵工程後（貯酒工程前）の、炭酸カリウム又はアンモニアによるｐＨ調節〕

５種の発泡性アルコール飲料を次のように製造した。

【００６７】

まず、エンドウタンパク、糖類、カラメル色素を８０℃の湯に溶かし、そこにホップを加えて煮沸した。冷却後、下面ビール酵母（Ｓ．ｐａｓｔｏｒｉａｎｕｓ）を添加し、５～７日間、１２～１５℃で発酵させて、５種の発酵液を得た（主発酵工程）。そのうちの３種の発酵液には、それぞれ炭酸カリウム２００、３２０及び３６８ｐｐｍを添加し、他の１種の発酵液には、２５％アンモニア８００μＬを添加した（残りの１種の発酵液には炭酸カリウム及びアンモニアのいずれも添加していない）。

【００６８】

その後、各発酵液を酵母と共に貯酒タンクに移して１０℃で１週間静置し、引き続き１℃で２週間静置して熟成させ（貯酒工程）、酵母及び浮遊物を濾過して（濾過工程）、発泡性アルコール飲料を得た。なお、主発酵工程の条件は次の通りである。

・エキス濃度：約１１％
・原料液の容量：２．５Ｌ
・原料液の溶存酸素濃度：約５～１０ｐｐｍ
・下面ビール酵母投入量：２０～２４ｇ湿酵母菌体

【００６９】

（ｐＨ及び硫化水素濃度の測定）

５種の発泡性アルコール飲料（コントロール飲料３及び試験飲料１４～１７）について、飲料のｐＨを、東亜電波工業株式会社製のｐＨメーターを用いて室温で測定した。また、飲料の硫化水素濃度を、ガスクロマトグラフ６８９０Ｎ（アジレント社）を用いて室温で測定した。検出器としては、Ｓｉｅｖｅｒｓ３５５（アジレント社）を用いた。

【００７０】

表３は、５種の発泡性アルコール飲料について、製造された飲料のｐＨ及び硫化水素濃度を示す表である。図７は、５種の発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度を示すグラフである。

【００７１】

【表３】

	炭酸カリウムの添加量(ppm)	25%アンモニアの添加量(μL)	発泡性アルコール飲料の pH	発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度(ppb)
コントロール飲料 3	0	0	3.64	79.0
試験飲料 14	200	0	4.07	33.4
試験飲料 15	320	0	4.32	21.3
試験飲料 16	368	0	4.42	25.1
試験飲料 17	0	800	4.36	17.8

【００７２】

表３及び図７から明らかなように、主発酵工程後の発酵液に炭酸カリウム又はアンモニ

アを加えて貯酒工程を行った試験飲料１４～１７では、コントロール飲料３に比べて硫化水素濃度が顕著に低かった。

【００７３】

〔実験例５：主発酵工程後（貯酒工程前）の、水酸化ナトリウムによるｐＨ調節〕

９種の発泡性アルコール飲料を次のように製造した。

【００７４】

まず、エンドウタンパク、糖類、カラメル色素を８０℃の湯に溶かし、そこにホップを加えて煮沸した。冷却後、下面ビール酵母（Ｓ．ｐａｓｔｏｒｉａｎｕｓ）を添加し、５～７日間、１２～１５℃で発酵させて、９種の発酵液を得た（主発酵工程）。そのうちの３種の発酵液には１Ｍ水酸化ナトリウム３ｍＬを添加し、他の３種の発酵液には１Ｍ水酸化ナトリウム１４ｍＬを添加した（残りの３種の発酵液には水酸化ナトリウムを添加していない）。

【００７５】

その後、各発酵液を酵母と共に貯酒タンクに移して１０℃で１週間静置し、引き続き１℃で２週間静置して熟成させ（貯酒工程）、酵母及び浮遊物を濾過して（濾過工程）、発泡性アルコール飲料を得た。なお、主発酵工程の条件は次の通りである。

・エキス濃度：約１１％
・原料液の容量：２．５Ｌ
・原料液の溶存酸素濃度：約５～１０ｐｐｍ
・下面ビール酵母投入量：２０～２４ｇ湿酵母菌体

【００７６】

（ｐＨ及び硫化水素濃度の測定）

９種の発泡性アルコール飲料［コントロール群Ｘ（コントロール飲料Ｘ１～Ｘ３）、試験群Ａ（試験飲料Ａ１～Ａ３）、試験群Ｂ（試験飲料Ｂ１～Ｂ３）］について、飲料のｐＨを、東亜電波工業株式会社製のｐＨメーターを用いて室温で測定した。また、飲料の硫化水素濃度を、ガスクロマトグラフ６８９０Ｎ（アジレント社）を用いて室温で測定した。検出器としては、Ｓｉｅｖｅｒｓ３５５（アジレント社）を用いた。

【００７７】

表４は、９種の発泡性アルコール飲料について、製造された飲料のｐＨ及び硫化水素濃度を示す表である。図８は、３群の発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度（平均±標準偏差）を示すグラフである。

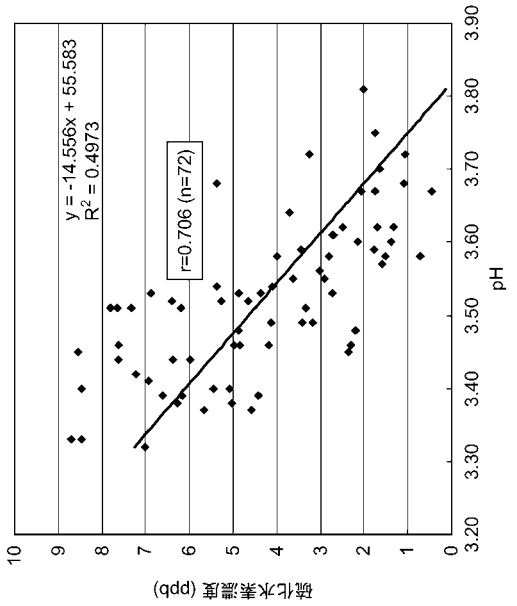
【００７８】

【表４】

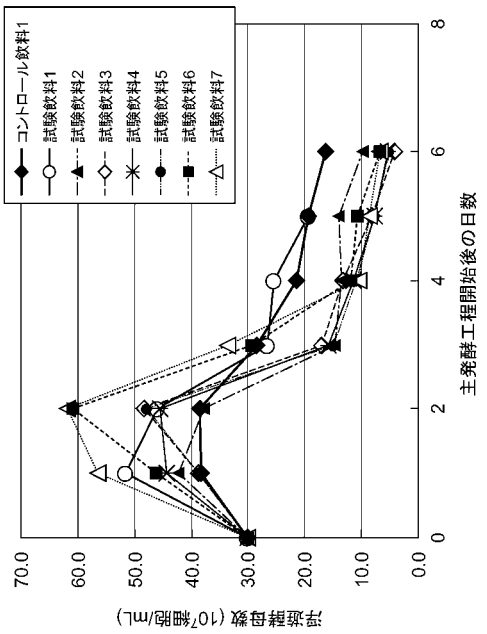
		1M水酸化ナトリウムの添加量(mL)	発泡性アルコール飲料のpH	発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度(ppb)
コントロール群X	コントロール飲料 X1	0	3.7	52
	コントロール飲料 X2	0	3.7	75
	コントロール飲料 X3	0	3.7	54
試験群 A	試験飲料 A1	3	4.0	47
	試験飲料 A2	3	4.1	21
	試験飲料 A3	3	4.0	22
試験群 B	試験飲料 B1	14	5.0	2
	試験飲料 B2	14	5.1	6
	試験飲料 B3	14	5.0	4

【００７９】
表４及び図８から明らかなように、主発酵工程後の発酵液に水酸化ナトリウムを加えて貯酒工程を行った試験飲料Ａ１～Ａ３及びＢ１～Ｂ３では、コントロール飲料Ｘ１～Ｘ３に比べて硫化水素濃度が顕著に低かった。
【００８０】
実験例１～５の結果により、主発酵工程後に発酵液のｐＨを調節して貯酒工程を行えば、得られる発泡性アルコールの硫化水素濃度を低減させ、発泡性アルコール飲料の香味を改善させることが可能となることが示された。
【図面の簡単な説明】
【００８１】
【図１】７２種の発泡性アルコール飲料のｐＨ及び硫化水素濃度の相関関係について、硫化水素濃度を目的変数とし、ｐＨを説明変数として行った単回帰分析の結果を示すグラフである。
【図２】８種の発泡性アルコール飲料について、主発酵工程における原料液中の浮遊酵母数の経時的変化を示すグラフである。
【図３】８種の発泡性アルコール飲料について、主発酵工程における原料液中の残存エキス量の経時的変化を示すグラフである。
【図４】７種の発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度を示すグラフである。
【図５】７種の発泡性アルコール飲料の硫黄臭合計ポイントを示すグラフである。
【図６】７種の発泡性アルコール飲料について、香味の変化点として得た票数を示すグラフである。
【図７】５種の発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度を示すグラフである。
【図８】３群の発泡性アルコール飲料の硫化水素濃度（平均±標準偏差）を示すグラフである。

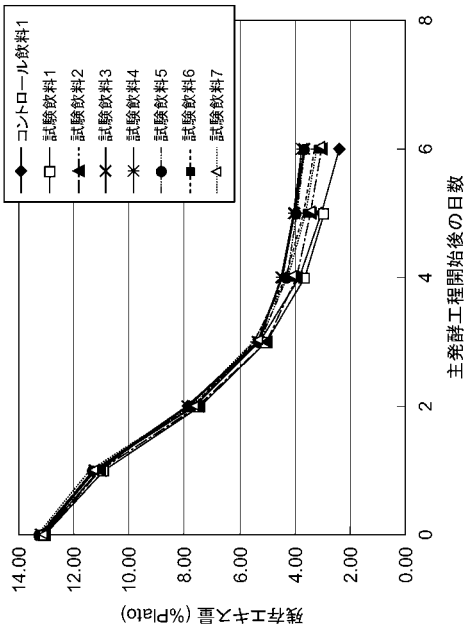
【図１】



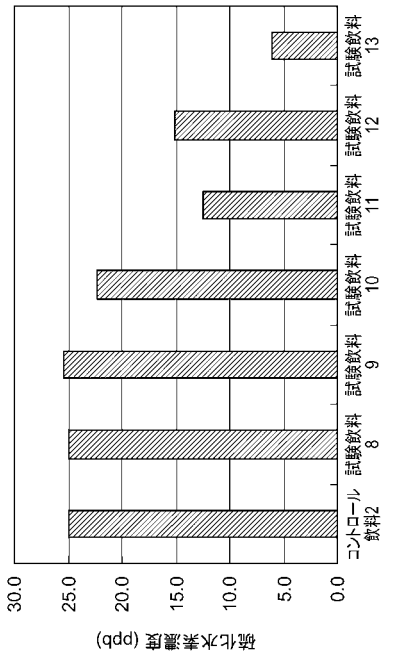
【図２】



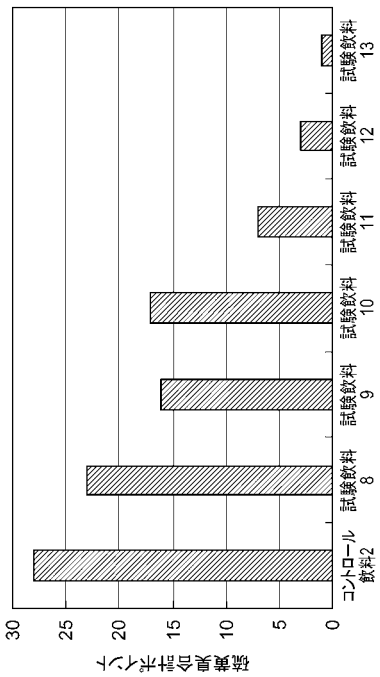
【図３】


コントロール飲料1
試験飲料1
試験飲料2
試験飲料3
試験飲料4
試験飲料5
試験飲料6
試験飲料7
残存エキス量 (%Plato)
主発酵工程開始後の日数
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0
2
4
6
8

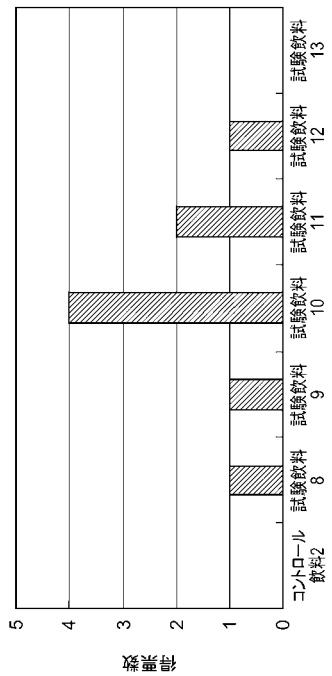
【図４】


硫化水素濃度 (ppb)
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
コントロール飲料2
試験飲料8
試験飲料9
試験飲料10
試験飲料11
試験飲料12
試験飲料13

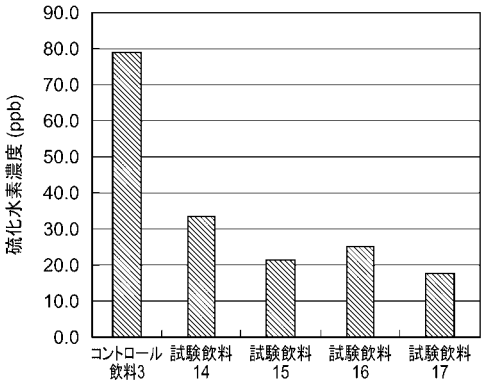
【図５】


硫黄臭合計点ベント
30
25
20
15
10
5
0
コントロール飲料2
試験飲料8
試験飲料9
試験飲料10
試験飲料11
試験飲料12
試験飲料13

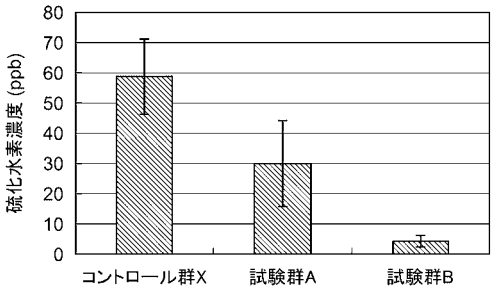
【図６】


得票数
5
4
3
2
1
0
コントロール飲料2
試験飲料8
試験飲料9
試験飲料10
試験飲料11
試験飲料12
試験飲料13

【図７】


90.0
80.0
70.0
60.0
50.0
40.0
30.0
20.0
10.0
0.0
硫化水素濃度 (ppb)
コントロール飲料3
試験飲料14
試験飲料15
試験飲料16
試験飲料17

【図８】


80
70
60
50
40
30
20
10
0
硫化水素濃度 (ppb)
コントロール群X
試験群A
試験群B