

機能的飲料の開発における 分別殺菌の優位性について

又吉りえ・川井清史

(大和製罐株式会社 総合研究所 第2研究室)

1. 緒言

飲料を殺菌する際の課題として、加熱により生じる成分変化がある。中性飲料のようにレトルト殺菌を必要とする飲料において、その変化は著しい。弊社では缶への無菌充填技術を確立させたことで、内容物の美味しさをそのまま提供することが可能となった。さらに、香り成分にとって熱に安定な pH 域が判明したことから、飲料の香り成分を殺菌時のダメージから保護する製法「アロマプロテクト製法」の開発に至った。この製法は分別殺菌技術（飲料の主成分を含む第1液とその他成分を含む第2液をそれぞれ UHT 殺菌した後に、第1液と第2液を無菌環境下で混合して最終製品とする技術）を基にしている。

さらなる研究の結果、この技術を用いることで、香り成分以外への応用が可能であることを確認した。本報告では、中性の機能的飲料へのアミノ酸とビタミンの使用に対する効果と、製品の色味に関わる成分としてクロロフィルに対する保護効果について報告する。

2. 開発の背景

機能的飲料に関しては、2015年4月に新たな機能的表示食品制度が施行されて注目を集めている。現在、機能的性を謳った製品に酸性飲料が多く、それに対して中性飲料（お茶、コーヒーなど）は少ない。それは、中性飲料が酸性飲料と異なり高温殺菌（レトルト殺菌や UHT 殺菌）を必要とするところによる。高温殺菌を行うと、機能的成分

が他の成分と化学反応を引き起こし、その結果、飲料として許容しがたい異臭の発生や、機能的成分の減少を引き起こしてしまうためである。中性の機能的飲料を実現させるにはこの点を解決しなければならない。

抹茶や青汁といった飲料は鮮やかな緑色が特徴である。この色は抹茶や青汁に含まれるクロロフィルによるものである。ただしクロロフィルに熱がかかると、褐色に変化して製品の褐変を引き起こす。着色料を使用するなどの方法が用いられているものの根本的な解決には至っていない。

3. 製法の原理

中性の機能的飲料の製造において、機能的成分と飲料中の他の成分との反応を抑えることが重要となる。そのため飲料の主成分を含む第1液と、機能的成分を含む第2液を別々に殺菌した後に、第1液と第2液とを無菌環境下で混合する。この方法を用いることで、成分間の反応による異臭の発生や、成分の減少を抑えることが可能になる。

クロロフィルは、中性から酸性下で加熱されることで褐色のフェオフィチンに変化する。それに対してアルカリ性下ではフェオフィチンへの変化は抑えられる。そこでクロロフィルを含む飲料成分をアルカリ性に調整した第1液と、pH調整剤（酸）を含む第2液をそれぞれ別々に殺菌した後に、第1液と第2液とを無菌環境下で混合して pH を調整する。これにより、クロロフィルの変化を抑えて緑色を保持した飲料の製造が可能になる。（第1図）

● 技術コーナー ●



第1図 通常の製法と分別殺菌製法との比較（カラー図表をHPに掲載 C017）

4. サンプルの作製方法

機能性成分への効果およびクロロフィルの保持効果を検証するため、アミノ酸とビタミンを加えたコーヒー飲料および抹茶飲料を作製した。

4-1) アミノ酸添加コーヒー

アミノ酸として、ロイシン、イソロイシン、フェニルアラニンまたはメチオニン各々を添加したコーヒーを作製した。アミノ酸の添加量は0.25%、コーヒーの濃度はBrix1.2とした。殺菌方法については以下に記す。

UHT 分別殺菌：Brix2.4に調整したコーヒー液をUHT殺菌（137℃×30秒）した後、冷却した（第1液）。次に、ロイシン、イソロイシン、フェニルアラニンまたはメチオニン各々を水に溶解して0.5%溶液を作製した。UHT殺菌（137℃×30秒）を行った後に冷却した（第2液）。第1液と第2液とを無菌環境下で1：1にて混合した後、滅菌済みの3P缶に充填した。

UHT 混合殺菌：コーヒー液にロイシン、イソロイシン、フェニルアラニンまたはメチオニン各々を添加してUHT殺菌（137℃×30秒）を行った後、無菌環境下にて滅菌済み3P缶に充填した。

レトルト殺菌：コーヒー液にロイシン、イソロイシン、フェニルアラニンまたはメチオニン各々を添加して3P缶にホットパック充填した後、レトルト殺菌（121℃×10分）を行った。

4-2) ビタミン添加コーヒー

ビタミンとしてB₁、B₆またはB₁₂各々を添加したコーヒーを作製した。ビタミンの添加量はB₁とB₂が0.1%、B₁₂が0.0001%、コーヒーの濃度はBrix1.2とした。殺菌方法については以下に記す。

UHT 分別殺菌：Brix2.4に調整したコーヒー液をUHT殺菌（137℃×30秒）した後、冷却した（第1液）。次に、B₁（0.2%）、B₆（0.2%）またはB₁₂（0.0002%）各々を水に溶解してビタミン液を作製した。UHT殺菌（137℃×30秒）を行った後に冷却した（第2液）。第1液と第2液とを無菌環境下で1：1にて混合した後、滅菌済みの3P缶に充填した。

UHT 混合殺菌：コーヒー液にB₁、B₆またはB₁₂各々を添加してUHT殺菌（137℃×30秒）を行った後、無菌環境下にて滅菌済み3P缶に充填した。

レトルト殺菌：コーヒー液にB₁、B₆またはB₁₂各々を添加して3P缶にホットパック充填した後、レトルト殺菌（121℃×10分）を行った。

4-3) 抹茶飲料

抹茶を終濃度で0.9%となるように抹茶液を作製し、pHを6.5～9.0まで0.5おきに調整した（第1液）。各抹茶液をpH6に調整するために必要な量のアスコルビン酸を含む溶液を作製した（第2液）。それぞれの液についてUHT殺菌（137℃×30秒）を行い、無菌環境下で混合した後、

滅菌済みの3P缶に充填した。対照としてレトルト殺菌品を作製した。

5. 製法の評価方法

5-1) アミノ酸添加コーヒーの官能評価

各アミノ酸コーヒーの臭気を評価できるパネラー4名で実施した。レトルト・UHT混合殺菌・UHT分別殺菌の3サンプルについて異臭の強い順に並べ、異臭の強い順から3, 2, 1と点数を付けた。4人の点数を足し合わせて結果とした。

5-2) アミノ酸添加コーヒーの香気成分分析

各サンプルの香気成分をSPMEファイバー(50/30 μm DVB/ CAR/ PDMS)に吸着させた後、GC/MS分析に供した。GC/MS分析は島津製作所GC-MS (GC-2010 puls), カラムはDB-WAX(60m \times 0.25mm, 0.25 μm film thickness, Agilent Technologies)を使用した。測定条件は初期温度40 $^{\circ}\text{C}$ \times 5分, 10 $^{\circ}\text{C}$ /分で昇温した後250 $^{\circ}\text{C}$ \times 10分とした。アミノ酸添加コーヒーと未添加コーヒーの分析チャートの比較と, Sniff-GCを用いたにおい嗅ぎの結果から, 異臭物質を同定した。相対濃度はピーク面積の算出にて行った。

5-3) ビタミン残存量測定

一般財団法人日本冷凍食品検査協会にて実施した。

5-4) クロロフィル残存量測定

一般財団法人食品分析センターにて実施した。

6. 製法の効果

6-1) アミノ酸添加コーヒー官能評価

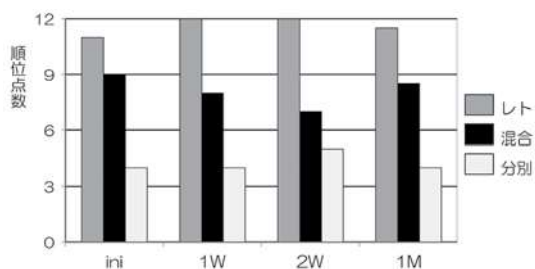
官能評価の結果, 室温1カ月経過したサンプルにて, 異臭の程度はレトルトが最も高く, 次いでUHT混合殺菌, UHT分別殺菌の順で低く評価された(第2~5図)。

6-2) アミノ酸添加コーヒー香気分析

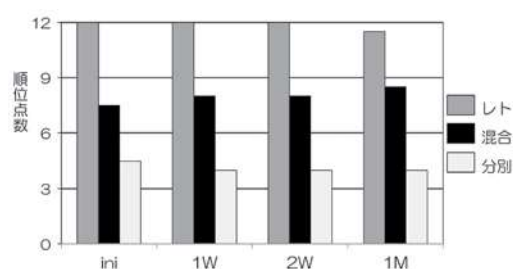
香気分析の結果, ロイシン添加コーヒーとイソロイシン添加コーヒーから3-Methyl-1-butanol, フェニルアラニン添加コーヒーからPhenyl acetaldehyde, メチオニン添加コーヒーからDimethyl disulfideを異臭物質として同定した。各々の異臭物質の量は分別UHT殺菌, 混合UHT殺菌, レトルト殺菌サンプルの順で検出が低かった(第6~9図)。

6-3) ビタミン添加コーヒー残存率評価

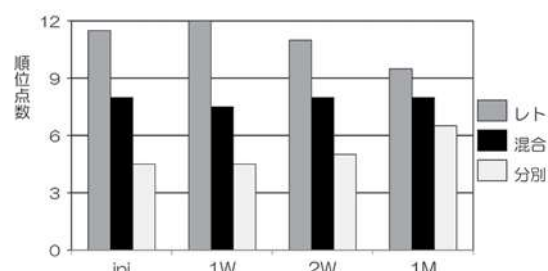
ビタミンB₁の殺菌後の残存率はUHT分別殺



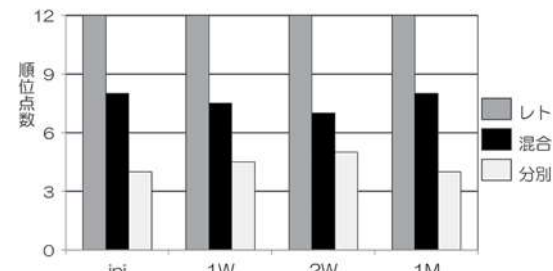
第2図 ロイシン添加コーヒー：RT 貯蔵 サンプルの官能評価結果 (n=4)



第4図 フェニルアラニン添加コーヒー：RT 貯蔵 サンプルの官能評価結果 (n=4)

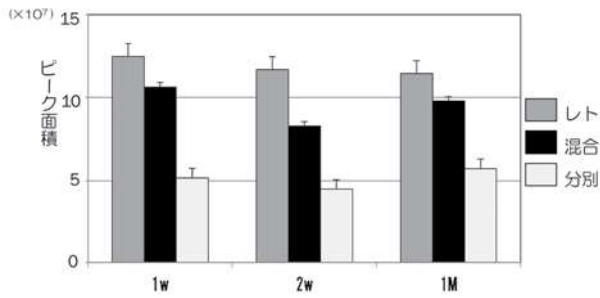


第3図 イソロイシン添加コーヒー：RT 貯蔵 サンプルの官能評価結果 (n=4)

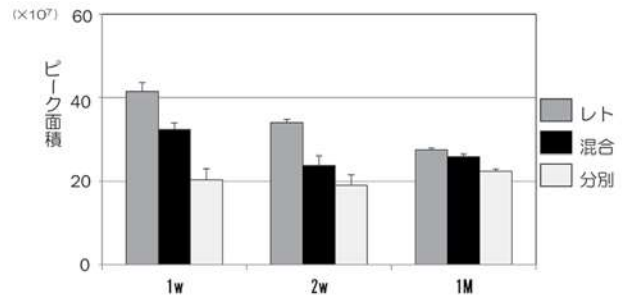


第5図 メチオニン添加コーヒー：RT 貯蔵 サンプルの官能評価結果 (n=4)

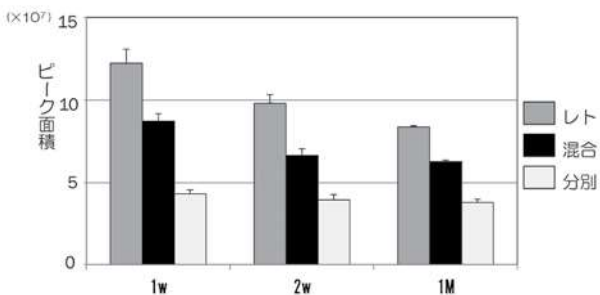
● 技術コーナー ●



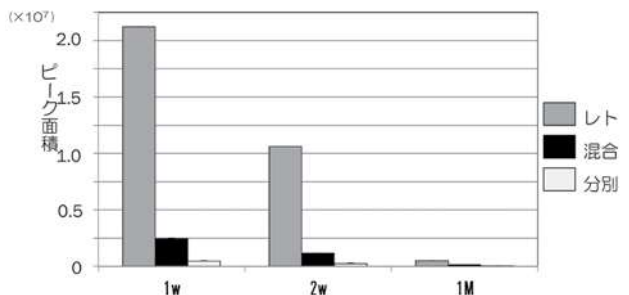
第6図 ロイシン添加コーヒー：RT 貯蔵 サンプルの香り成分結果 (n= 3)



第8図 フェニルアラニン添加コーヒー：RT 貯蔵 サンプルの香り成分結果 (n= 3)

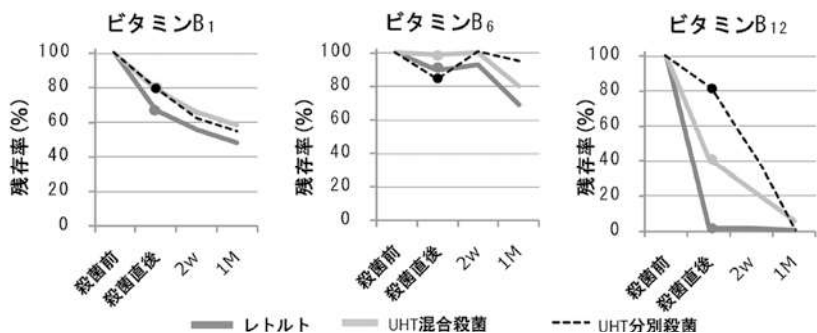


第7図 イソロイシン添加コーヒー：RT 貯蔵 サンプルの香り成分結果 (n= 3)

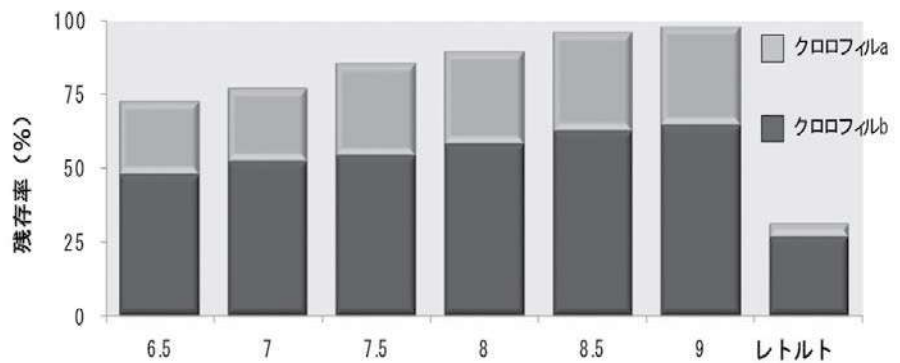


第9図 メチオニン添加コーヒー：RT 貯蔵 サンプルの香り成分結果 (n= 3)

菌と UHT 混合殺菌のサンプルの方が、レトルト殺菌サンプルよりも高かった。55°Cで促進貯蔵した結果、どの製法で作製したサンプルでも残存率は減少した。ただし、UHT 分別殺菌と UHT 混合殺菌品の方がレトルト殺菌品よりも高い残存率であった。ビタミン B₆の殺菌後の残存率および55°C促進貯蔵後の残存率は製法間で差が見られなかった。ビタミン B₁₂の殺菌後の残存率は、UHT 分別殺菌が最も高く、次いで UHT 混合殺菌、レトルト殺菌の順であった。55°C促進貯蔵の結果、どの製法で作製したサンプルでも成分の減少が見られた (第10図)。



第10図 ビタミン B₁, B₆または B₁₂入りコーヒー 55°C貯蔵の残存率評価結果 (n=1) (カラー図表を HP に掲載 C018)



第11図 pHを変えて加熱した際のクロロフィルの残存率 (加熱条件137°C x30秒) (カラー図表を HP に掲載 C019)

6-4) クロロフィル残存率評価

クロロフィルの残存率は、抹茶液の pH が高いものほど高い残存率を示した。液の外観についても、pH が高いものほどより鮮やかな緑色を呈した (第11図)。

7. 考察と今後の展望

アミノ酸添加コーヒーとビタミン添加コーヒーの評価結果から、分別殺菌製法を行うことによりアミノ酸とコーヒー成分およびビタミンとコーヒー成分による反応を抑制できたことが確認できた。ただし、ビタミン B₆ のように、殺菌時の熱に対してあまり影響を受けない成分に対しては効果がみられないことも確認できた。また B₁、B₁₂ に関

しては経時的に減少したことから、本製造法だけでは経時的な成分減少を抑制することはできないため、経時的な減少に関しては別の対策が必要である。この点については今後の課題である。

抹茶飲料の評価結果から、抹茶液をアルカリ性にすることで、殺菌による褐変を抑えられた。クロロフィル分析の結果から、加熱による変化を抑えられたことにより、抹茶飲料以外でもクロロフィルを含む飲料に応用できる。

今回の検証から、分別殺菌を行うことにより成分間の反応と機能性成分の減少を抑制できることが確認できた。その他の機能性成分でも同様の効果が期待できる。

DVD 新発売!

食品分析法入門シリーズ「脂質の定量分析」編

缶詰技術研究会では、いままでに食品加工技術解説を中心とした DVD を数多く制作販売してきましたが、このたび新たなシリーズとして食品一般成分の分析を加え、その第1弾、食品分析法入門シリーズ「脂質の定量分析」編がラインナップに加わりました。

主な内容

- 01 脂質の定量分析とは
- 02 ソックスレー抽出法
- 03 酸分解法
- 04 クロロホルム・メタノール混液抽出法

- 企画・制作／缶詰技術研究会
- 監修／一般財団法人 日本冷凍食品検査協会
- 規格／DVD 60分
- 価格／15,000円 (消費税・送料含む)

