

# 黒糖汚れの洗浄方法検討

豊川哲也、望月智代、仲本英夫、具志堅悠馬

黒糖汚れの洗浄方法について検討した。金属器具の洗浄試験では中アルカリ洗剤を用いた浸漬洗浄が、ゴム手袋では洗濯機洗浄が、床ではアルカリ洗剤を用いた泡洗浄が効果的であることが認められた。

## 1. はじめに

黒糖は、サトウキビの搾汁液を加熱濃縮して製糖される含蜜糖である。一般的に、糖類の洗浄は中性洗剤が用いられる<sup>1)</sup>が、黒糖は、糖類としてショ糖のほかに還元糖であるブドウ糖や果糖<sup>2)</sup>が含まれている。また、糖類以外にもアコニット酸、クエン酸などの有機酸やカルシウムや鉄分などのミネラル類<sup>3)</sup>、サトウキビ表皮に由来するワックス成分<sup>4)</sup>、製糖過程で微生物が生産したデキストランなどの多糖類<sup>4)</sup>を含んでいる。そのため、黒糖汚れは還元糖やデキストランによる粘性の増加や、ミネラル類によるスケール発生などが生じるため単純糖質と比較して洗浄が困難である。糖類は微生物の生育に適した基材であるため、黒糖汚れが残存すると微生物汚染による品質低下が生じる。そこで、本試験では、黒糖汚れについて洗浄剤と洗浄方法を検討した。

## 2 実験方法

### 2-1 試料および洗浄剤

黒糖は、2021年度西表島産を使用した。アルカリ洗剤はケイセイ化学工業株式会社製の微弱アルカリ洗剤ケイポールSH10 (pH 7.9)、弱アルカリ洗剤ケイポールTL-S (pH 9.6)、中アルカリ洗剤ケイポールSMP (pH 11.5)を用いた。中性洗剤は、花王株式会社製の食器洗浄用中性洗剤ファミリーフレッシュ、衣類洗浄用洗剤アタックを使用した。泡洗浄洗剤は、サラヤ株式会社製の泡洗浄剤を用い、金属器具にはサニベストを、床洗浄には発泡性アルカリ洗浄剤を使用した。

### 2-2 ATP拭き取り検査

ATP拭き取り検査はキッコーマンバイオケミファ株式会社製のルミテスター (PD-30) およびルシパック Pen (A3 Surface) を用いて実施した。ルシパック Penで評価対象物の所定面積を拭きとり、ルミテスターでATPの発光量 (RLU) を測定した。今回ATP拭き取り検査に使用したルミテスターは、食品製造現場で広く使用されている。メーカーの清浄度評価<sup>5)</sup>によると、直接食品に触れる調理器具などではRLUが200未満で「合格」、200 -

400 RLUで「注意を要する」、400 RLU超で「不合格」と設定されている。床の清浄度に関しては1,000 RLU未満を「合格」、1,000 RLU以上が不合格と設定<sup>6)</sup>されている。本試験でもこの評価基準に従って判断を行った。

## 2-3 汚染モデルの調製

### 2-3-1 洗浄モデルの前処理

汚染モデルを調製するにあたり、金属製器具モデルおよびゴム手袋モデルは中アルカリ洗剤を用いて食器洗浄用のウレタンスポンジでこすり洗いを行い、水道水ならびに蒸留水で十分すすぎを行った。床モデルは、床面に中アルカリ洗剤を散布しデッキブラシによる摩擦洗浄と水道水によるすすぎを行った。

### 2-3-2 汚染金属製器具モデルの調製

10 cm四方のステンレス板 (SUS304) の表面を耐水性サンドペーパー (#240) により荒研磨し金属製器具モデルとした。金属板に10%黒糖溶液0.1 mLを塗り広げ、室温で一晩乾燥したのち洗浄試験に供した。

### 2-3-3 汚染ゴム手袋モデルの調製

ポリバケツに10%黒糖溶液を張り込み、防湿防水手袋 (ショーワグローブ株式会社製、テムレス) を手首の部分まで浸漬し、閉鎖室内に吊り下げて一晩乾燥したものを試験に供した。

### 2-3-4 汚染床モデルの調製

エポキシ樹脂塗装された床面160 cm×95 cmに、20%黒糖溶液300 mLを散布し2日間乾燥した。

## 2-4 洗浄試験

### 2-4-1 金属製器具の洗浄試験

汚染金属器具モデルの洗浄試験は、流水洗浄試験、摩擦洗浄試験、泡洗浄試験ならびに浸漬洗浄試験を行った。流水洗浄試験は洗浄剤を使用せずに、金属板を20℃および45℃の流水で10秒間すすぎを行った。摩擦洗浄試験は約4 mLの3倍希釈中性洗剤、300倍希釈微弱アルカリ洗

剤および弱アルカリ洗剤を用い、ウレタンスポンジで軽く金属板表面を摩擦洗浄した後10秒間の水道水すすぎを行った。泡洗浄は、スプレーボトルで表面に泡洗浄剤を吹きかけ10分静置後10秒間の流水すすぎを行った。浸漬洗浄は、金属板を1%に希釈した強アルカリ洗剤中に1時間浸漬した後10秒間の水道水すすぎを行った。洗浄試験後、一晚室温で乾燥して金属板全面についてATP拭き取り検査を実施した。

### 2-4-2 汚染ゴム手袋の洗浄試験

ゴム手袋の洗浄試験は摩擦洗浄と洗濯機洗浄を行った。摩擦洗浄試験はゴム手袋を装着し3倍希釈した食器用中性洗剤約4 mLを掌に受け、両手をこすり合わせて掌部、各指部、指間腔部（指の股）および甲部を5秒ずつ摩擦洗いし、20℃と45℃の流水で10秒間流水すすぎを行った。洗濯機洗浄は、洗濯用水5 Lに対し洗濯用洗剤3 gを添加して洗浄5分、注水すすぎ6分を行った。洗浄したゴム手袋は、室内で乾燥後に手袋の掌指、指先および指間腔（指の股）についてATP拭き取り検査を実施した。

### 2-4-3 汚染床の洗浄試験

床洗浄は、水洗浄および泡洗浄を行った。水洗浄は、20℃と60℃の水を汚染区画に十分掛け流した。泡洗浄は、発泡洗浄機（サラヤ株式会社製、クリーンエアフォーマー SCX-24）を用いて2%希釈泡洗浄剤（pH 12.0）を汚染区画に散布し10分間静置後、水道水で十分すすぎを行った。いずれの試験区もゴム製ワイパーで水切りを行った後に、床面10 cm四方についてATP拭き取り検査を実施した。

## 3 結果と考察

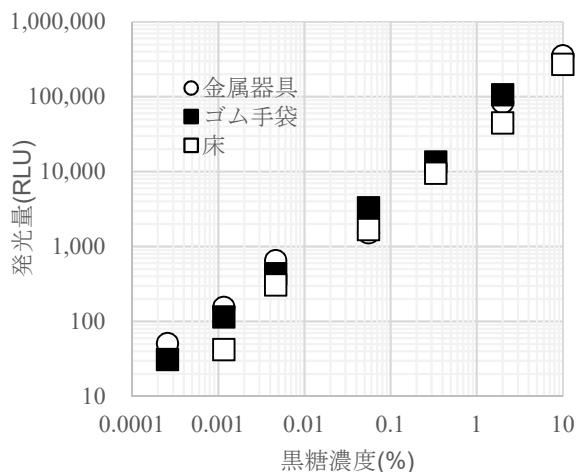


図1 添加回収試験

### 3-1 バックグラウンドの測定

洗浄方法の評価をATP拭き取り検査で行うにあたり、各汚染モデルのバックグラウンドを可能な限り抑える必要がある。中アルカリ洗剤を用いた前処理により、各モデルのバックグラウンドは著しく低下したが、それでも金属器具で9 RLU、ゴム手袋で31 RLU、床で72 RLUと一定量のバックグラウンドとしての発光が残存した。そこで、以後のATP拭き取り検査ではバックグラウンドを差し引いた値を発光量（RLU）とした。

### 3-2 添加回収試験

洗浄方法の評価をATP拭き取り検査で行うにあたり、その妥当性を評価するため添加回収試験を行った。希釈系列を設けた黒糖溶液を直接ルシパックPenに浸み込ませ、ルミテスターで発光量を測定したところ17 RLUから41,4564 RLUまでの範囲で定量的な測定が可能であることが認められた（データは示さない）。添加回収試験は、所定濃度に調製した黒糖溶液100 μLを前処理済みの各モデルに塗布し一晚乾燥してATP拭き取り検査を実施した。いずれのモデルにおいても、黒糖量とATP拭き取り検査における発光量に強い相関関係（ $R^2 > 0.995$ ）が認められた（図1）ことから、いずれのモデルにおいても定量的な解析が可能であると考えられた。

### 3-3 汚染金属製器具モデルの洗浄試験

汚染金属器具モデルについて、流水洗浄試験、摩擦洗浄試験、泡洗浄試験ならびに浸漬洗浄試験を行った結果を図2に示す。食品に直接触れる調理器具の合格値である200 RLUを下回ったのは中アルカリ洗剤を用いた浸漬洗浄のみであり、弱アルカリ洗浄の摩擦洗浄および泡洗浄が合格から注意判定であった。微弱アルカリ摩擦洗浄

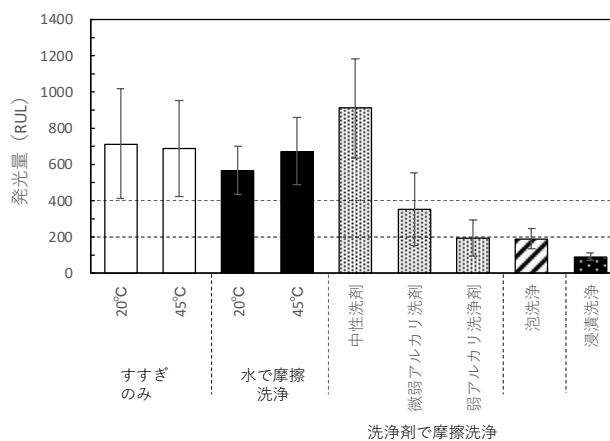


図2 汚染金属器具モデルの洗浄試験  
誤差線は標準偏差（n = 15）を示す

は、合格から不合格までばらついた。流水洗浄や洗浄剤を用いない摩擦洗浄、中性洗浄剤を用いた摩擦洗浄は、いずれも「不合格」判断となった。現時点では、浸漬洗浄が確実な洗浄法であるが、弱アルカリ洗浄剤の摩擦洗浄および泡洗浄もブラッシングの方法や保持時間の延長などで洗浄度を許容範囲まで低下できる可能性がある。糖類は水に溶けやすいため、黒糖に関しては洗浄は容易であるイメージが強い。しかしながら、本試験の結果は黒糖の洗浄がそれほど容易ではないことを示している。黒糖は、糖類以外にもポリフェノールやデキストリン、さらにはミネラルを多く含むため乾燥により基材であるステンレスに固着する可能性がある。また、本試験ではステンレス板をサンドペーパーで粗研磨したため、その傾向が強まったと考えられた。

### 3-4 汚染ゴム手袋モデルの洗浄試験

ゴム手袋は、形状が複雑なため工場における目視確認やATP拭き取り検査で洗浄度のばらつきが大きい器具類の一つである。汚染ゴム手袋モデルでは、洗濯機洗浄のみが合格値であった(図3)。また、洗濯機洗浄はばらつきも非常に小さいことから、ゴム手袋の洗浄は洗濯機洗浄が有効であると考えられる。

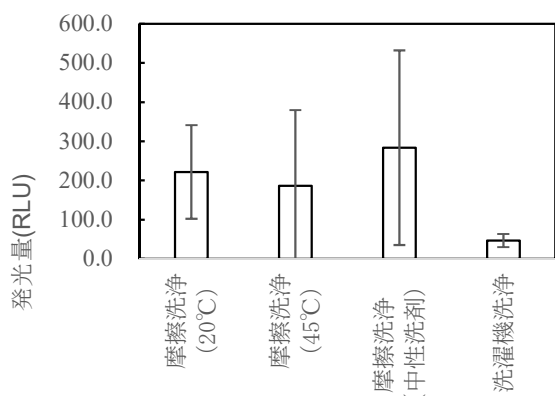


図3 汚染ゴム手袋モデルの洗浄試験  
誤差線は標準偏差 (n = 18) を示す

### 3-5 汚染床モデルの洗浄試験

黒糖は、還元糖を多く含み吸湿性が高く、いったん床へ付着すると掃き掃除で除去することは困難である。また、床に落下した黒糖は靴の裏や台車の車輪に付着して清潔区などへ二次汚染が広がる事例が往々にして確認される。そのため、床面は定期的な洗浄が必要な区画である。床洗浄試験では、60°Cの水洗浄と泡洗浄が合格基準値である1,000 RLU未満となった(図4)。ただし、60°C水洗浄では、ワイパーによる水切れが悪く何度も水切

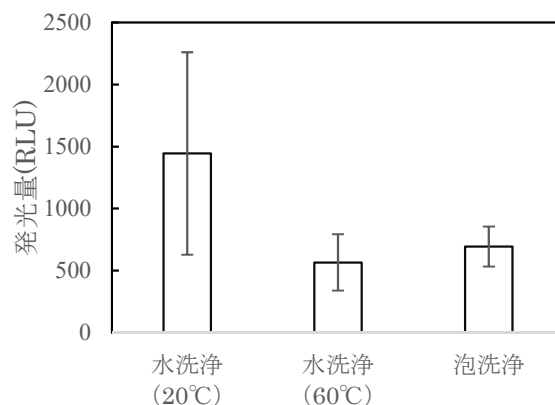


図4 汚染床モデルの洗浄試験  
誤差線は標準偏差 (n = 3) を示す

りを行う必要があったのに対し、泡洗浄では数回のワイピングで広範囲の床の水切りを行うことができた。床の洗浄法は、泡洗浄が効果的かつ効率的である。

### まとめ

黒糖工場における洗浄方法について検討した。金属器具の洗浄試験では中アルカリ洗浄剤を用いた浸漬洗浄が、ゴム手袋では洗濯機洗浄が、床ではアルカリ洗浄剤を用いた泡洗浄が効果的であることが認められた。

本試験は令和4年度 受託研究事業「黒糖品質検査指導 (2020技027)」で実施した。

### 参考文献

- 1) 新名史典編著：「洗浄と殺菌の話」, 同文館出版
- 2) 仲宗根洋子, 和田浩二, 高良健作, 上原しのぶ：含蜜糖および再生加工糖の化学成分と色差分析, 琉球大学農学部学術報告 Vol147 pp. 123-127 (2000)
- 3) 仲宗根洋子, 志茂守孝典子, 田義行：黒糖の品質および成分, 大学農学部学術報告 (36) 67-72, (1989)
- 4) Kensaku TAKARA, Daigo MATSUI, Koji WADA, Toshio ICHIBA, Isao CHINEN & Yoko NAKASONE, New Phenolic Compounds from Kokuto, Noncentrifuged Cane Sugar, Biosci. Biotechnol. Biochem., 67 (2), 376-379, 2003
- 5) キッコマンバイオケミファ株式会社：運用マニュアル, <https://biochemifa.kikkoman.co.jp/kit/atp/method/guide/> (確認日2023/7/21)
- 6) キッコマンバイオケミファ株式会社、ビルメンテナンス施設清掃 ルミテスター活用ハンドブック, [https://biochemifa.kikkoman.co.jp/files/page/atp\\_portal/docu/building\\_maintenance\\_katu.pdf](https://biochemifa.kikkoman.co.jp/files/page/atp_portal/docu/building_maintenance_katu.pdf), (確認日2023/7/21)

## **Examining washing method for brown sugar contamination**

Tetsuya TOYOKAWA, Tomoyo MOCHIZUKI, Hideo NAKAMOTO, Yuma GUSHIKEN

Okinawa Industrial Technology Center

We examined the washing method for brown sugar contamination. It was recognized that soak washing using a medium alkaline detergent was effective in washing tests for metal goods, washing by washing machine for rubber gloves, and bubble washing using an alkaline detergent for floors.

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。