

糖汁の保管技術の開発に関する研究

食品・化学部 ○大谷武人

1. はじめに

さとうきび製糖工場では原料及び工程汁の劣化が早く、操業時に効率的にエネルギーを利用する観点から、収穫期に24時間連続操業を行っている。新規雇用が困難な現状のもとで、時間外労働の常態化を解決するための一つの手法として、結晶化工程の分割によって人員を確保し、操業時の業務量削減を行うことが有効であると考えられる。そこで、さとうきび搾汁液の濃縮工程（シラップ製造工程）と結晶・分離工程を分離できるようなシラップの保存性について検討した。

2. 実験方法

2. 1 シラップの保管の検討

シラップは清浄汁を粘度70～80mPa・s、Brix50～70まで濃縮した濃茶褐色の糖液である。糖が高濃度に濃縮されたものであることから、シラップをそのまま保管することが可能と考え、15、20、30℃でシラップを保管し、1週間～2か月にわたって糖濃度および微生物の挙動を調査した。糖濃度は液体クロマトグラフにて分析し、微生物については一般生菌数ならびに嫌気性菌数をカウントした。

また、保存性を高めるための試験に関しては、シラップ100mLに対して窒素（N₂）ガス封入、食用油の添加、紫外線照射、真空状態の各条件で保存するとともに、比較対象区として未処理のシラップおよび10%のNaClを添加したシラップを20℃の環境下で1か月間保管し、1週間毎に糖濃度および微生物数を前述の方法で分析した。

2. 2 火入れによるシラップの保管の検討

シラップの火入れ試験は、試験管試験、ビーカー規模試験、150Lステンレスタンク試験の3段階で行った。試験管試験では70～98℃の熱水にシラップ10mLを入れた試験管を置き、中心温度が目標温度

表1 ビーカー火入れ試験の条件

共通条件: 火入れ温度70および80℃、火入れ時間は中心温度到達から10分				
	条件1	条件2	条件3	条件4
容器のオートクレーブ	○	○	○	×
無菌操作	○	×	×	×
保存容器内での火入れ	○	○	×	×

に到達後、10分間保持したのちに放冷し、1～3回火入れ操作を行ったものを3か月間の保管試験に供した。ビーカー試験では、容器に250mLプラスチック容器、ステンレス容器を使用し、表1に示す4つの条件で2回ないし3回の火入れ試験を行い、プラスチック容器、ステンレス容器に保管したサンプルを3か月間の保管試験に供した。150Lのステンレスタンクによる現場試験は、攪拌を行いながらシラップを加熱し、90℃到達後に放冷したものを再度80℃まで加熱する火入れを2～4月に生成したシラップについて行った。いずれの試験も保管開始から3か月後のシラップのショ糖濃度、一般生菌数、嫌気性菌数を測定し評価を行った。

3. 結果

3. 1 シラップの保管の検討

シラップに15～30℃の温度下で、2か月間保管したときのショ糖濃度の測定結果を図1に示す。夏場を想定した30℃において、ショ糖濃度が急激に減少していた。ま

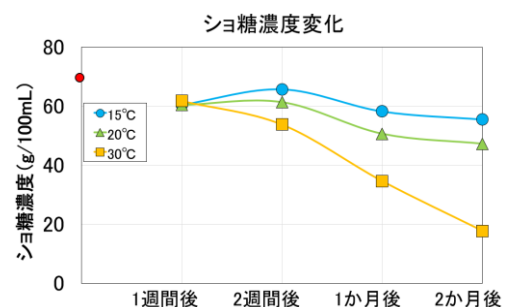


図1 シラップ保管中のショ糖濃度の変化

た、一般生菌数も1週目に1,000倍近く増殖していたことがわかった。一方で15℃という低温で保管しても、ショ糖濃度減少は抑えられず、一般生菌数も増加していた。このことから、シラップをそのままの状態に保管することは困難であることがわかった。シラップは濃糖のため、微生物が増殖できる指標として用いられる水分活性が高いと考えていたが、実際に測定したところ0.89であった。この値は乳酸菌は増殖できないが、酵母やカビなどは増殖できる値であることがわかった。

水分活性はそのままに、保存性を高める試験でのショ糖濃度測定結果を図2に示す。微生物の増殖を抑制できる10%NaCl添加と同等の効果が得られたのは、真空状態での保管であった。しかし、大量のシラップを保管するためのタンクは製糖工場にない。そのため次項ではシラップの加熱後も残存していると予測される芽胞性の微生物の制御を行うために火入れによる保管方法を試験した。

3. 2 火入れによるシラップの保管の検討

火入れの試験管試験における、一般生菌数の測定結果を表2に示す。98℃では、回数に関係なく芽胞菌を抑制できたことが分かる。一方、70、80℃では、3回火入れを行わなければ、安全な菌数にならないことがわかった。しかし、ショ糖濃度を確認すると、2回火入れの区分でもショ糖濃度は低下していないことがわかった。

試験管試験の結果をもとに行ったビーカー試験についても、未処理で保管したシラップはショ糖濃度が大きく低減し、ブドウ糖および果糖といった転化糖濃度が増え、糖全体の濃度も低下していた。一方で、2、3回火入れを行ったシラップはショ糖濃度に大きな変化はなかった。この結果から2回火入れでも保管の可能性はあると考え、現場試験は80℃、2回火入れで実施した。

150Lステンレスタンクでの現場試験後の糖分析結果を表3に示す。2月保管のシラップで5%程度のショ糖損失はあるものの、3、4月では損失はほぼ見られなかった。このことから、シラップの火入れがシラップ保管に有効であることがわかった。

4. おわりに

製糖工程の分割のために、シラップの保管方法について検討した。シラップの保管については、水分活性を低減させる、もしくは真空状態での保管が有効ではあるが、製糖工場での実施は難しいため、シラップを濃縮する際に使用する結晶缶を活用した火入れ方法を提案し、その有効性が確認できた。製糖工程の再稼働にはエネルギーが必要な点や、大量のシラップを保管する場所の問題などは依然残っているが、将来的な人手不足の解消法の一助としての活用を期待したい。

謝辞

本研究は令和3～7年度に実施した、農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究「さとうきびの多回株出機械化一貫体系及び省力製糖技術の確立」内で行いました。ここに感謝申し上げます。

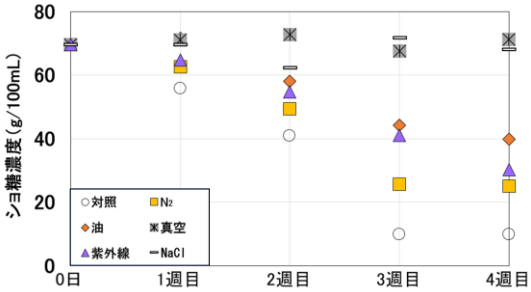


図2 各保管方法でのショ糖濃度の変化

表2 各火入れ試験後の一般生菌数

	一般生菌数			単位:cfu/mL
	70℃	80℃	98℃	
1回火入れ	140	30	<10	
2回火入れ	30	30	<10	
3回火入れ	<10	<10	<10	

表3 各月保管の糖濃度の変化

	シラップ	2月	3月	4月
ショ糖	64.2	61.3	64.3	63.4
ブドウ糖	2.0	2.4	2.1	2.3
果糖	2.0	2.3	2.0	2.3