

カキ果実中のインベルターゼを利用した カキジャム及び転化糖の製造

辻 政 雄・小宮山 美 弘

Production of Persimmon Jam and Invert Sugar using Invertase of Persimmon

Masao TSUJI and Yoshihiro KOMIYAMA

1. 緒 言

著者ら¹⁾は、カキ果実の破碎時に、ショ糖が急激な減少傾向を示すことから、果実内にインベルターゼが存在することを予想し、その活性度や酵素化学的性質並びにインベルターゼと糖組成との関係、さらに干しガキ製造中²⁾におけるインベルターゼ活性の変化等について検討を行ってきた。その結果、平井ら³⁾の報告でも見られるが、リンゴ、ミカン、バナナさらにスモモ⁴⁾やトマト⁵⁾などに比較してその活性が顕著に高いことが認められた。

そこで今回は、このカキインベルターゼの有効利用を目的として、さまざまな糖組成をもつカキジャムの製造を行った。さらに高濃度ショ糖溶液から転化糖を製造する小規模試験を行ったので報告する。

2. 実験方法

2-1 供試材料

山梨県石和町で収穫した“富有”ガキを用いた。

2-2 カキジャムの製造法

カキジャムの製造方法はFig. 1に示した。す

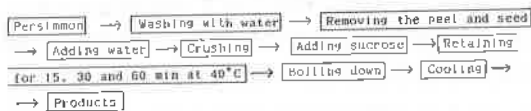


Fig. 1 Process for production of persimmon jam

なわち、カキを洗浄後、果皮と種子を除去した果肉100gに水100mlを加え、ホモジナイズし、ショ糖40gを添加した。次にインベルターゼによるショ

糖の加水分解力を調整し、糖組成の異なるジャムを製造するため40℃下で0分、15分、30分及び60分間放置した。その後二重釜で煮詰め、冷却して製品とした。なお、0分、15分、30分及び60分放置後製造されたジャムをそれぞれK-0、K-15、K-30及びK-60とした。

2-3 転化糖の製造法

カキ果肉約80gを冷アセトン(-20℃)とともに磨碎し、吸引ろ過後、残渣を減圧乾燥して約7.3gのアセトンパウダーを得た。このパウダーに冷水70mlを加えた後、冷蔵庫で約2時間、粗酵素を抽出し、13,000×gで15分間遠心分離して得られた上澄液をインベルターゼ溶液とした。この溶液を50%ショ糖溶液約2kgに添加し、ジャーフェメンターを用いて、40℃の温度下で攪拌しながら転化糖の製造を行った。

2-4 分析方法

2-4-1 糖組成

カキジャムにおいては蒸留水で抽出した糖溶液また転化糖製造中の試料においては経時的にサンプリングした糖溶液を、既報⁶⁾に基づき日立635型高速液体クロマトグラフで分析した。

2-4-2 カキジャムの色

カキジャムの色は日本電色工業製の色差計ND-K6B型で測定し、L(明度)、a(赤色度) b(黄色度)で示した。

2-4-3 pH

カキジャムのpHはジャム10gに蒸留水10mlを加え、十分攪拌後HORIBA pHメーターF-7D Eで測定した。また転化糖製造中のpHの変化は、経時的にサンプリングした糖溶液をジャムと同様に測定した。

2-4-4 Brix

カキジャムのBrixはアタゴ製の糖用屈折計で測定した。

3. 実験結果及び考察

3-1 カキジャム

40°Cで0, 15, 30及び60分間放置したのち製造したカキジャムの分析結果をTable 1に示した。

Table 1 Chemical analyses of persimmon jams

Jam	pH	Brix (%)	Sugar content (g/100g)				Color		
			suc	glu	fru	total	L	a	b
K-0	5.27	56	36.3	6.0	6.3	51.5	26.5	21.3	13.4
K-15	5.39	52	15.6	16.1	15.0	46.7	29.2	19.3	14.0
K-30	5.42	54	1.9	24.0	22.9	48.8	29.1	18.1	14.1
K-60	5.50	55	0	24.8	24.2	49.0	31.0	19.4	15.0

Abbreviation: suc: sucrose, glu: glucose, fru: fructose

その結果、pH及びBrixは各ジャムともほとんど差はみられず、pHは5.27~5.50、Brixは52~56の範囲にあった。しかし糖組成には著しい差異が認められ、ショ糖を添加後ただちに加熱したK-0はショ糖が大半を占めていたが、15分放置後加熱したK-15ではショ糖、ブドウ糖及び果糖がほぼ同量含まれる糖組成であった。さらに放置時間が長いK-30及びK-60ではショ糖が顕著に減少し、ブドウ糖と果糖が大部分を占め、特にK-60ではすべてブドウ糖と果糖に加水分解されていた。

一般にジャムは果実を破碎後、ショ糖を添加してただちに加熱するため、製造されたジャムは加熱並びに酸性条件下で、ショ糖の一部がブドウ糖と果糖に加水分解するものの、主要な糖はショ糖である。しかしカキジャムの場合、果実内に含まれるインベルターゼを有効に利用することによりショ糖、ブドウ糖及び果糖が同量含まれるもの、またブドウ糖と果糖が大部分を占めるものなどさまざまな糖組成をもつジャムすなわち甘味の異なるジャムが製造されることがわかった。

カキジャムは肉眼的には黄色を呈しており、Table 1のb値がその色合いを示している。その結果、放置時間が長くなるのにもない、b値は増加傾向を示し、黄色度が向上した。

官能的にはホモジナイズが不十分なためか、なめらかさがなく、また香りの面においても特徴がなかった。そのためカキジャムそれ自体よりカキ果実内酵素の特徴を生かしつつ、他の果実と混合するなどして品質改善することが必要かと思われた。

3-2 転化糖の製造

転化糖の製造過程における糖含量とpHの変化をFig. 2に示した。pHは反応期間中ほとんど変

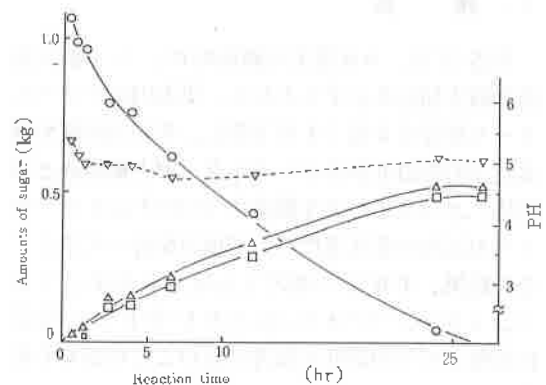


Fig. 2 Time course of production of invert sugar from sucrose by acetone powder of "Fuyu" persimmon

—○—; sucrose, —△—; glucose,
—□—; fructose, ...▽...; pH

化がなく、5.0前後で推移した。ショ糖は、反応開始時約1.1kgあったが、その後ほぼ直線的に減少し、反応12時間後には当初の60%、24時間後には95%が分解された。一方、ブドウ糖と果糖は徐々に増加し24時間以降ほぼ一定となり、両者を合計すると約1.0kgの転化糖が製造された。

現在、転化糖製造用のインベルターゼ製造源は酵母、糸状菌、細菌、高等植物、動物の消化液などがあるが、実際に利用されているのはSaccharomyces系の酵母から抽出したものであり⁶⁾、他のものはほとんど用いられていない。今回のカキインベルターゼは比較的活性¹⁾が高く、高濃度ショ糖溶液の加水分解において、24時間という反応時間の問題はあるものの、ほぼ完全に転化糖が製造されたことから、高等植物由来の新たな酵素源として利用が可能かもしれない。

4. 要 約

カキ果実に含まれている活性の強いインベルターゼの有効利用を目的に、さまざまな糖組成を持つカキジャムと高濃度ショ糖溶液からの転化糖の製造を試みた。その結果、

- 1) 果実を破砕しショ糖を添加後40°Cで0分、15分、30分及び60分放置後加熱してそれぞれのジャムを製造したところ、pH及びBrixには差異はみられなかった。しかし糖組成には顕著な差が認められ、0分のものではショ糖が大半を占めていたが60分のものではショ糖は検出されず、完全にブドウ糖と果糖に転化された。またジャムの黄色度は時間の経過したものほど高かった。
- 2) カキ果実のアセトンパウダーから調製したインベルターゼ溶液を用いて、50%ショ糖溶液約2kgを40°C下で加水分解したところ、反応溶液のpHはほとんど変化がなく、5.0前後で推移した。しかしショ糖は反応開始時約1.1kgであったが、その後ほぼ直線的に減少し、24時間後に

は約95%が分解した。一方、ブドウ糖と果糖はショ糖とは対照的に徐々に増加し、24時間以降ほぼ一定となり約1.0kgの転化糖が製造された。

文 献

- 1) 辻 政雄・小宮山美弘：日食工誌, 34(7), 425~431 (1987)
- 2) 小宮山美弘・辻 政雄：日食工誌, 34(6), 376~379 (1987)
- 3) 平井俊次・六波羅明香・清水純夫：日食工誌, 33(6), 369~374 (1986)
- 4) 小宮山美弘・原川 守・辻 政雄：日食工誌, 31 (11), 726~731 (1984)
- 5) Tomoyoshi IWATSUBO, Hiroki NAKAGAWA, Nagao OGURA and Hidetaka TAKEHANA : Agr. Biol. Chem. , 39(4), 907~908 (1975)
- 6) 渡辺一央：フードケミカル 1986—7, 65~70 (1986)