

# 糖の食品への浸透について (第3報)

—小豆の場合—

小 原 国 彦  
高 畠 生 子

## I 緒 言

Mac Gregor 等<sup>1)</sup>は果実の砂糖漬に於ける糖の吸収を報告している。調味料が食品に浸透する状況は、その種類により、或いは取扱い法によってそれぞれ異なった結果を示すものであり、わずかな差によって、微妙な味の差が、かもし出されるものである。さきに小原<sup>2)</sup>は、甘藷に対する糖の浸透状況を、筆者等<sup>3)</sup>は、コンニャクに対する糖の浸透状況を検討した。豆の煮方味つけについては古くから熟練を要するものとされており、経験的に幾多の方法が蓄積されているが、詳しい化学的報告は見当らない。豆類のうち特に小豆について各種条件下に糖の浸透状況をしらべ、甘なっとうについても検討し、若干の知見を得たので報告する。

## II 実 験 の 部

大納言(以下これを小豆という)を求め、ほぼ同大の粒子を選び、これらについて、一部は各種濃度の糖液で処理した場合の状況を、一部はミョウバン、重ソウ、食塩溶液等に浸漬して事前処理した小豆について下記諸法により糖の浸透状況を検討した。

### A 各種濃度の糖液で加熱した場合

湯煎なべ上においたビーカーに、0, 10, 20, 30, 40, 50%の糖液をそれぞれ100mlとり、その中に、ほぼ同形同大の小豆各5粒づつを投入して、4時間加温した後とり出してその形状を、たて、よこ、厚さによつて表示し、比較するとともに、それぞれの粒子につき、外部から別表の如く各質量にうすくけずりとりその切片について糖濃度を求めた。

### B 各種前処理による甘なっとうの場合

ほぼ同大の小豆を多数準備して水洗後、水、10%サトウ液、及び、1%の食塩水、明バン溶液、更に、0.1%又は1%の重炭酸ソーダ溶液に常温で24時間浸透後水を切って6回水洗をくりかえし、水にて、1時間45分煮沸し放冷後、3回水洗して水を切った。この場合水洗液のpHには何等の差も見出せなかった。各区分の粒子を、30%のサトウ液を入れたビーカーにそれぞれ浸漬し、1時間の後、豆と糖液を分離し、糖液にサトウを加えて45%となし、この糖液に再び浸漬して1時間後、豆と糖液を分離、糖濃度60%になるまでサトウを

糖の食品への浸透について (第3報)

加え、この液に12時間、浸漬放置した・豆をとり出し、糖液を十分切って、更に熱時75%の濃縮糖液に12時間浸した後とり出して乾燥後、グラニュー糖をふりかけて付着しないものを、ふるいでおとし製品とした。各粒子について切片をつくり、各切片の糖含有率を求めた。なお水浸後煮沸して水を切った小豆を30%糖液に常温で浸漬後の溶液の糖濃度と、豆に含有される糖量をも求めた。

C 市販の甘なつとうの場合

市販の甘なつとうを求め、その5個について、外部から後記の如くに、うすくけずりとりその切片について糖濃度を求めた。

1. 試料及び試料の調整

各種条件の粒子について最外層からうすくけずりとして切片となし、これを秤量後水を加えて溶解し、トリクロール酢酸にて除蛋白後ろ過して定量となし供試液となした。

2. 測定方法

i) 屈折検糖計による場合

蒸留水にて零点を調整した後ろ液に水を加えて正確に10ml又は25mlとなした液をプリズム面に付着させ、目盛によって小数点下1位まで%を求めた。測定は常に3回行ってその平均値をとり、試料溶液は各条件毎に3粒子として調製した。

ii) Somogyi 変法による場合

ろ液に水を加えて100mlとなした後その10mlをとって常法の如く処理しSomogyi 変法<sup>4)5)</sup>によって滴定し各種条件下の関係を見た。測定は各試料ごとに3回行ってその平均値をとった。

i) ii) とともに各試料毎に糖を加えないで同様に処理したものについて行い、対照用となした。

3. 実験結果

上記実験についてAは屈折検糖計によってB及びCは屈折検糖計とSomogyi 変法によって求めた。

A 各種濃度の糖液で加熱した場合

10, 20, 30, 40, 50%の糖液に4時間加温浸漬した場合の豆の形状の変化は第1表の如くであり、これをとり出して糖液を切り24時間放置後、表面からけずりとして各部の糖含有量を測定した結果は第2表の如くである。

第1表 各種濃度の糖液で加温した小豆の状態

項目 糖液%	たて mm	よこ mm	高さ mm
0	13.0	7.9	7.6
10	11.8	7.8	7.3
20	10.3	7.0	6.8
30	9.2	6.7	6.1
40	8.2	6.4	6.0
50	7.8	6.1	5.2

糖の食品への浸透について（第3報）

第2表 各濃度糖液で加熱した小豆の糖浸透状況

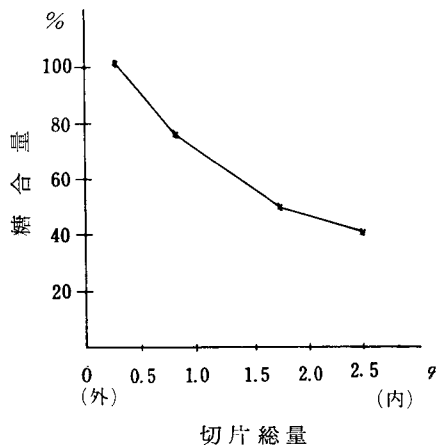
糖量 %	層	切片の量 g	検糖計目盛	糖含有量 %
10	1	0.2919	1.8	61.7
	2	0.4799	1.2	25.0
	3	0.7922	1.4	17.7
20	1	0.3311	1.9	57.4
	2	0.2681	0.9	33.6
	3	0.6356	0.8	12.6
30	1	0.2644	1.0	37.8
	2	0.2868	0.7	24.4
	3	0.5479	1.0	18.3
40	1	0.1916	0.6	31.3
	2	0.2197	0.6	27.3
	3	0.4928	0.9	18.3
50	1	0.5388	1.0	18.6
	2	0.2250	0.4	17.8
	3	0.2563	0.4	15.6

B 各種前処理による甘なっとうの場合

(1) 水浸後常法の製法によったもの

この場合の糖浸透状況は第3表及び第1図の如くである

第1図 常法によった甘なっとうの糖分布



第3表 常法でつくった甘なっとう各部の糖含有状況

層	切片の量 g	D液消費量 cc	切片中の糖量 mg	糖含有率 %
1	0.3568	1.25	3,625	101.0
2	0.4819	1.25	3,625	75.2
3	0.9471	1.61	4,669	49.3
4	0.7281	1.01	2,929	40.2

(2) 重炭酸ソーダ溶液で前処理したもの

0.1%重炭酸ソーダ溶液に浸漬後常法の如く製造したものについての糖浸透状況は第4表の如くである。

第4表 0.1%重炭酸溶液で前処理した甘なっとうの糖浸透状況

層	切片の量 g	D液消費量 cc	切片中の糖量 mg	糖含有率 %
1	0.3051	1.00	2,900	95.1
2	1.0549	3.22	9,338	88.5
3	0.9457	2.66	7,714	81.5
4	1.0549	1.75	5,075	48.1

糖の食品への浸透について (第3報)

1.0%重炭酸溶ソーダ液に浸漬後常法の如く製造したものについての糖浸透状況は第5表の如くである。

第5表 1.0%重炭酸溶液で前処理した甘なっとうの糖浸透状況

層	切片の量 g	D液消費量 cc	切片中の糖量 mg	糖含有率 %
1	0.2063	0.71	205.9	99.8
2	1.1005	3.55	1029.5	93.5
3	0.2843	0.80	232.0	81.6
4	0.3808	1.05	304.5	80.0

(3) 1%食塩水で前処理したもの

上記食塩水に浸漬後常法の如く製造したものについての糖浸透状況は第6表の如くである。

第6表 1%食塩水で前処理した甘なっとうの糖浸透状況

層	切片の量 g	D液消費量 cc	切片中の糖量 mg	糖含有率 %
1	0.2272	0.78	226.0	99.5
2	0.3510	1.20	348.0	99.1
3	0.3333	0.82	238.0	71.4
4	0.5621	1.22	354.0	63.0

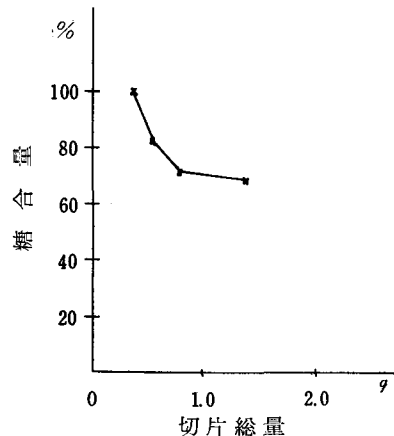
(4) 1%ミヨウバン溶液で前処理したもの

上記ミヨウバン溶液に浸漬後常法の如く製造したものについての糖浸透状況は第7表及び第2図の如くである。

第7表 1%ミヨウバン溶液で前処理した甘なっとうの糖浸透状況

層	切片の量 g	D液消費量 cc	切片中の糖量 mg	糖含有率 %
1	0.3884	1.33	385.7	98.5
2	0.2008	0.56	162.4	81.1
3	0.2373	0.58	168.2	70.9
4	0.5693	1.35	391.5	68.8

第2図 1%ミヨウバン処理時の甘なっとうの糖分布



(5) 吸水後煮沸した豆を糖液に浸した場合の糖の消長

常温にて一昼夜水浸後2時間煮沸して十分水を切った豆16粒を30%糖液100ccに常温で浸しそれぞれ1, 2, 2, 4, 5, 9, 時間の後とり出し糖液の濃度

糖の食品への浸透について (第3報)

と豆の含有する糖量を求め、第8表及び第9表の如き結果を得た。

第8表 糖液に豆を浸漬した時の浸漬液の糖減少状況

時間	糖液の濃度 %
1	24.5
2	23.8
3	23.5
4	23.4
5	23.2
9	22.9

第9表 糖液に浸漬した時の豆の含有糖量

時間	豆の量 g	D液消費量 cc	含有糖量	糖含有率 %
1	0.4327	0.21	0.609	14.1
2	0.3788	0.18	0.522	14.1
3	0.5116	0.32	0.928	18.1
4	0.5130	0.69	2.001	39.6
5	0.3727	0.52	1.508	40.5
9	0.4947	1.39	4.031	81.8

C 市販の甘なっとうの場合

とうろく豆及び小豆からつくった市販の甘なっとうについて求めた各部の糖濃度は第10表及び第11表の如くである。なお、とうろく豆の0.2gきざみの9層まで取った残余は、実験から除いた。

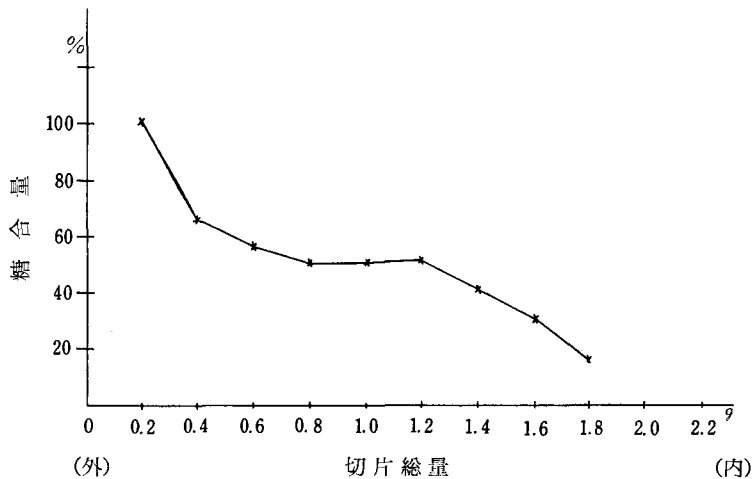
第10表 市販甘なっとうの糖分布(とうろく豆)

層	切片量 g	検糖計目盛	糖含有量%
1	0.2	2.0	100
2	0.2	1.3	65
3	0.2	1.1	55
4	0.2	1.0	50
5	0.2	1.0	50
6	0.2	1.0	50
7	0.2	0.8	40
8	0.2	0.6	30
9	0.2	0.3	15

第11表 市販甘なっとうの糖分布(小豆)

層	切片の量 g	D液消費量 cc	切片中の糖 mg	糖含有率 %
1	0.1032	0.36	1.044	101.2
2	0.0706	0.15	0.435	61.6
3	0.2213	0.45	1.305	59.0
4	0.1429	0.20	0.580	40.1

第3図 市販ナットウの糖浸透状況 (とうろく豆)



### III 考 察

小豆を各種濃度の糖液で加熱した場合、濃度の大きくなるにつれて豆は、小さく硬いものが生ずることは、糖液の示す浸透圧から当然の結果であるが、この場合、各粒子に対する糖の浸透状況をみると濃度の高い糖液で加温したもの程、小豆への移行糖量が少い。最外層に付着する糖膜を含めて頗るうすくけずりといった第1層の含有糖量をみると濃厚糖液中のものは少いが希薄な糖液のものは多く含まれている。各粒子における内外各層含有糖量の差は糖濃度の小さいものほど大きい。このような現象は、浸透圧の大きな糖液に浸した場合、その示す脱水現象のため糖の浸透が阻害されると共に硬化した豆の内部への拡散も阻害されるからであろう。低濃度で移行の容易なのは細胞原形質の示す圧と等しいか又は之と近似の圧を示す濃度に於ける浸透の容易さを示している。甘なとうをつくる場合、長時間をかけて、希薄な溶液から順次高濃度の糖液に浸漬することが、より多く糖を浸透させ、軟かい豆をつくり得ることも当然である。水浸後軟かく煮上げた豆を糖液に浸した場合、浸漬糖液の濃度が小さくなり、反対に豆の含有糖量が多くなっていることが第8表及び9表から明らかなであるが、その%は液量によって異なるものではあっても、両者間の糖の消長に関する傾向は不変であろう。これはやわらかい豆から水分が抽出されるため糖液が希釈されたとみるよりも、豆の中へ糖が移行したため液中の糖量が減少したものとみるべきものであると判断する。糖を吸収した豆は、やはり軟かくて極端に水分が抽出されたとは思われない。各種前処理による影響をみると、前処理が糖の内部移行を促進しているが、この現象は、いもに対する浸透状況と同一傾向であり、極性のイオンが浸透を促進すると共に、特に重炭酸ソーダに於ては、そのアルカリ性が組織に及ぼす影響も甚だ大きいものと思われる。小豆の煮くずれがみられるのもその為であろう。重炭酸ソーダの0.1%溶液よりも1%溶液のほうが糖移行を促進していることからあきらかである。市販の甘なとうの糖浸透状況は第10.11表の如く外部から順次内部に移行してをり、最外部は糖分100%を示している。口内に入れた場合の甘味は、先ずこの糖分によって感じられる一次的な味であり、そしやくによって感じられる甘味は、豆の成分と合致した。浸透糖分による二次的な味であろう。内部への浸透状況は諸種の条件によって異なるが、短時日に仕上げる場合は、外層と内部の糖含有率の差が大きくなるのは当然である。

### IV 要 約

小豆に対する糖の浸透状況を、主として甘なとうについて検討した結果、糖は外層から順次内層に濃度勾配をもって浸透しておりなとうの甘味は特に粒子外側に付着する糖による第一次的甘味と、特有の小豆の諸成分になじんでいる浸透糖分による二次的甘味よりなるもの

### 糖の食品への浸透について (第3報)

と思われる。各種条件が糖の浸透に及ぼす影響を検討した結果、うすい糖液の浸透は大きく食塩、重炭酸ソーダ、ミヨウバン等は、それぞれ促進するものであって、同時に、重炭酸ソーダは軟化をも促進し、ミヨウバンは、煮くずれを防いでいる。豆は、うすい糖液から煮込んで漸次その濃度をあげてゆくことが糖浸透のみならず形を保ち、十分膨潤させる点から望ましいが、食塩等の併用では、最初から更に高い濃度から甘い豆を煮る事の可能性も考えられる。

本稿を終るに当って終始努力された本学職員、原田稔子及び生活科2学年、岡陽子、尾崎有子、白岩康子、久田節子、矢倉照代の諸君の努力に敬意を表します。

#### 文 献

- 1) D. R. Mac Gregor, J. A. Kitson, and J. A. Ruck, *Food Technology*, **18** (8), 1219 (1964)
- 2) 小原国彦 神戸森女子短期大学紀要 p. 190 (1962)
- 3) 小原国彦・高畠生子 相愛女子短期大学研究論集 p. 53 (1964)
- 4) M. Somogyi, *J. Biol. Chem.* 160, 61 (1945)
- 5) 東京大学農芸化学教室 実験農芸化学 朝倉書店 (1960)

(小原国彦, 本学助教授—食品学)

(高畠生子, 本学助手—食品学)