

製빵 製菓에 多様な 설탕 利用에 관한 研究

이 명 호¹⁾

목 차

I. 序 論

II. 研究의 理論的 背景

1. 설탕의 生産地와 經濟的 意味
2. 설탕의 分類 및 種類
3. 설탕의 製造 過程
4. 설탕의 物理化學的 性質

III. 製빵 製菓의 多様な 설탕의 役割

1. 甘味劑의 機能
2. 製빵에서 설탕의 役割
3. 製菓에서 설탕의 役割

IV. 結 論

參考文獻

ABSTRACT

1) 호텔롯데대덕재과장, 대전보건대학강사, 한국조리학회 정책이사

I. 序 論

단 맛은 전 세계 인류가 모두 좋아하는 맛 중의 하나로 糖이 단맛을 가진 대표적인 물질이다.²⁾ 당(Sugar)은 보통 슈크로스(Sucrose)라고도 하며 사탕수수와 사탕무에서 추출하여 정제한 것이며 화학적으로는 당과 비슷한 물질이 많이 있고 이들은 젖당(lactose) 포도당(dextrose) 및 맥아당(maltose)으로 분류된다.³⁾

설탕은 결정의 크기가 작을수록 광택이 나고 색깔이 더 희게 보이며 빨리 용해되기 때문에 대부분 미세한 결정체로 된 것을 사용한다.⁴⁾ 그러나 식품공업에서 대규모로 사용되는 경우에는 일단 용융해 사용하는 경우가 많기 때문에 결정의 크기 등은 별로 문제가 되지 않는다.

설탕은 CHO로 이루어진 유기화합물로 전분과 함께 당질에 속하는데 당질의 대부분이 그렇듯이 수소와 산소의 비율이 2:1로 물과 같은 비율로 이루어져 있다.

우리나라의 설탕에 관한 최초의 기록은 고려 명종때 이인로의 「과한집」에서 중국으로부터 전해진 것으로 추측하고 있으며 그 당시 설탕은 상류층에서 약용 및 기호품으로 사용되었다.⁵⁾ 또는 단맛을 내기 위해서 음식을 찍어 먹을때 꿀과 조청을 사용해 왔다.

그러나 설탕이 전래된 후로는 설탕이 그 자리를 대신 차지하게 되었다. 불과 20세기 초까지만 해도 보기 힘들었던 설탕은 과자와 빵제조에서 빼놓을 수 없는 재료로써 보습성과 보존성에 커다란 영향을 주며 감미제로써 색깔, 향기를 좋게하는 등 매우 다양하게 이용되어왔다.⁶⁾ 그러나 아직 체계화되지 않은 제과 제빵 분야에 설탕은 단순감미제 역할만을 강조하여왔다.

이에 따라 본고에서는 다양한 설탕의 종류에 따라 여러 가지 용도로 사용되는 흰설탕이라고하는 정백당이 제과 제빵에서의 역할 및 기능에 대하여 자세히 서술하고자 한다.

본 연구는 문헌연구와 논자의 실질적 경험에 의한 지식을 기초로 서술적으로 기술하여 제과 제빵 산업의 체계적이고 합리적인 발전을 위하여 초석이 되길 바라는 바이다.

II. 研究의 理論的 背景

1. 설탕의 生産地와 經濟的 意味

설탕이 최초로 만들어진 것은 사탕수수로부터였다. 이것은 높이가 2~6m나 되는 갈대 일종의 식물로 원산

2) 이현수, 조리과학, 교문사, 1992 p.235

3) 비엔씨월드, 월간제과제빵, 1997 p.140

4) 변주나, 김광신, 오선희, 기초과학과 보건영양, 현문사, 1996 p.319

5) 고오다미츠오, 해로운 설탕 알고 먹읍시다, 태웅출판사, 1995 p.23

6) Kitabara.S:Development of Sugar Sweeteners from Sucrose. J.Applied Glycoscience, 41, 1994 p.351.

식, 인도였으나 오늘날에는 세계의 기후가 따뜻한 지역에서 재배되고 있다. 그 수수대 속에는 질이 높은 당을 함유하고 있어 깨끗하게 한후 결정(結晶)시켜서 추출된다.

설탕의 역사는 오래되어 기원전 5세기 이미 사탕수수의 원산지인 인도에서 사탕수수의 줄기로부터 “인공 꿀”로써 설탕을 얻었다고 하는 기록이 있어 이것이 감자당의 시초이다. 이 설탕은 알렉산더대왕 인도원정(기원전 327~325)에서 처음으로 유럽에 알려지고 그후 근동제국, 페르시아, 중국등에도 사탕수수가 재배되기에 이르렀다고 한다.

1150년 포르투갈 배가 동양에서 사탕수수를 갖고 돌아가 시칠리아, 이집트, 스페인등으로 전하고 다시 1493년에 콜럼버스가 두번째 도항을 할 때 카나리아 제도에서 사탕수수의 묘(苗)를 서인도제도로 이식하였다. 이것이 현재 쿠바 및 하와이에서 제당업이 시작된 계기이다.⁷⁾

1747년 베를린의 화학자 A.S 마르그라프는 사탕수수 이외의 식물로부터도 동일한 방법으로 설탕을 얻는 것이 가능하다는 것을 알아냈다. 그에게 있어서 좀 더 손쉬운 방법으로 얻을 수 있다고 생각했던 것은 사탕무였다. 그후 그의 제자였던 F.K 아살르가 그 발견을 실험에 옮겨 히르슈베르크의 국유지인 아오에른을 얻어 사탕무우를 재배하였으며, 1801년에 처음으로 사탕무우를 얻는 것이 가능해졌다. 그러나 수확은 부족하여 70%의 당분을 함유한 설탕을 얻는데 그쳤다. 이 사탕무우 생산을 지지한 것은 당시 유럽 대륙의 지배자로 있던 나폴레옹이었다. 해상봉쇄에 의해서 해외로부터의 수입품을 금지하고 있었기 때문에 1810~1812년의 전성기에는 프랑스 또는 독일에서 조업하고 있던 공장이 약 200개에 달했다. 나폴레옹의 침략 후 영국은 대량의 설탕을 식민지에서 유럽에 가져오게 되었다. 또 당 함유율이 높은 사탕무우의 첨재당을 만들어 내기도 하고 생산설비를 개량해 생산가격을 인하 하는 등의 방법에 의해서 1840년 이후 사탕무우는 가격이 싼 사탕수수에 대응할 수 있도록 하였다. 1900년에는 사탕무우의 생산고는 사탕수수의 양을 넘어서 현재는 2배에 달하고 있다.

2. 설탕의 分類 및 種類

1) 설탕의 分類

설탕은 제조원료에 따라 사탕수수(Sugar Cane)에서 얻은 것을 甘蔗糖(Cane Sugar)이라 하고 사탕무우(Sugar beet)에서 얻은 것을 첨채(糖菜)라고 한다. 또 설탕은 제법에 따라 함밀당과 분밀당으로 분류된다.⁸⁾

<표II-1참조>

함밀당은 설탕을 제조할 때 분밀하지 않고 당밀분(당 액체로부터 자당을 결정 분류시킨 잔류 액체)도 함께 그대로 바짝 졸여 굳게 한 것으로 불순물이 많고 착색되어 있다.

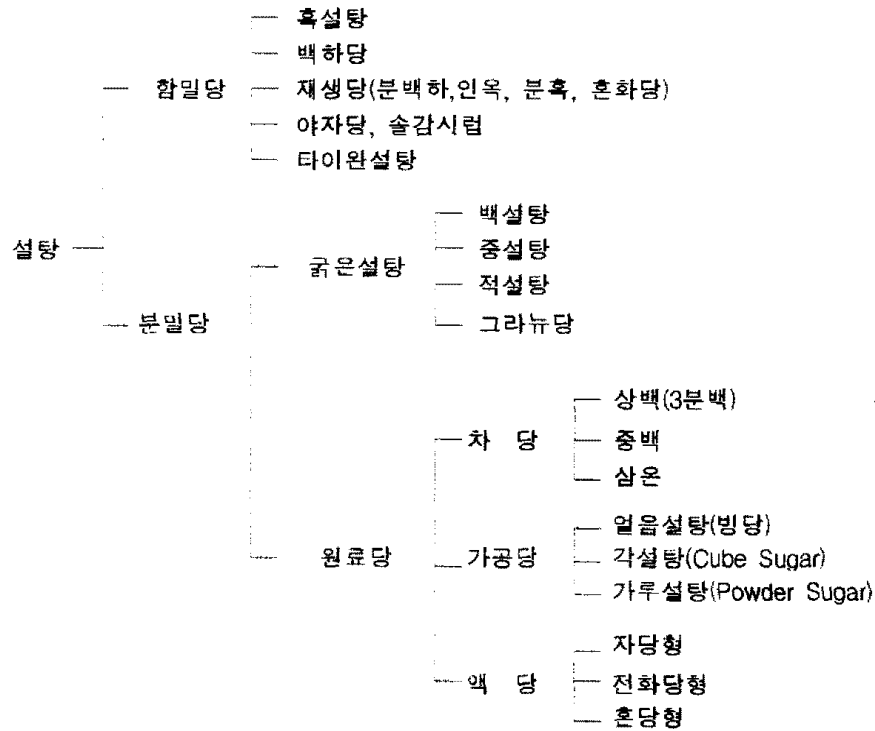
분밀당이라고 하는 것은 근대적 공장에서 만들 경우 원료당 액체를 원심분리기로 걸러 설탕의 결정만 빼낸

7) 日本 東京製菓學院 職務敎材, 1992, p.164.

8) 문범주.이갑상, 식품재료학, 수확사, 1988 p.151.

것으로 정제당이다. 또 정제당은 결정이 큰 굵은 설탕과 결정이 작은 차당과 가공당으로 분류된다.

<표II-1> 설탕의 분류



<자료: 월간제과제빵, 1997, 7. 주현규외 3인, 제과제빵재료학, 참고로 재작성>

2) 설탕의 種類

가) 합밀당

원료에서 채취한 당 즙을 깨끗하게 농축해서 만들 때 설탕의 결정과 당밀을 분리하지 않고 그대로 상품화한 것으로 대표적인 것은 흑설탕과 재생당이다.

① 흑설탕

질은 갈색의 설탕으로 순도는 85~86% 정도이고 불순물이 많기 때문에 오히려 특유의 단맛이 있고 강한 향기를 지닌다. 흑설탕의 특징있는 색, 촉감, 향은 첨가되었던 모라세스 때문이다.9)

영양학적으로도 단순한 칼로리원 뿐만아니라 철, 칼슘, 비타민류, 기타 각종 무기질을 많이 포함하고 있기 때문에 미용식으로 그대로 먹는 경우도 있다. 과자, 양갱 등을 만드는데 사용하면 그 풍미가 한층 좋아지므로

9) ヲムドヅジ, ルマテトト:デザートの世界 根田春子訳 p.34, 1993.

자주 사용된다.

② 재생당

각종 함밀당, 조당, 정제당등을 혼합하여 찌거나, 굳게 하거나, 부수거나 해서 여러 가지의 형태와 색이 있는 설탕으로 한 것이다.

나) 분밀당

통상 사용되는 설탕이 거의 여기에 속하며 설탕의 결정만을 분리해서 상품화한 것이다. 굵은 설탕은 결정이 비교적 크고 거칠며 딱딱한 느낌이 들며 차당은 결정이 작고 촉촉한 편이다. 분밀당 및 함밀당의 특징과 용도는 <표II-2>와 같다.

① 굵은 설탕

굵은 설탕은 결정이 크고 작음에 따라 백설탕(Coarse Crystal Superior), 중설탕(Coarse Crystal Medium), 그라뉴당(Granulated Sugar)으로 나눈다.¹⁰⁾

또 백설탕이나 그라뉴당을 가공하여 얼음설탕이나 각설탕, 가루설탕등이 만들어 지고 있다. 즉, 8~20 메쉬의 체로 친 것에는 백설탕, 중설탕, 적설탕등이 있고 그것보다 더욱 작아 20~80메쉬의 체로 친 것을 그라뉴당이라고 한다.

② 차당

굵은 설탕보다 결정이 아주 작아 80~200 메쉬의 체로 친 것으로 여기에는 상백, 중백, 삼온(三溫)으로 구분된다.

③ 백설탕

순도가 거의 100%인 고급 설탕으로 결정이 크고 무색투명하며 광택이 있어서 고급사탕이나 젤리, 비스킷, 과자등에 사용된다.

④ 중설탕

결정의 크기는 0.84~2.38mm로써 순도가 높은 설탕이다. 설탕을 태워서 만든 열은 캐러멜 액체를 걸러냈기 때문에 열은 갈색을 드러내어 일종의 풍미가 있다.¹¹⁾ 생선조림이나 과자의 고물, 연류의 국물 맛을 내는 등에 사용된다.

⑤ 그라뉴당

결정의 크기가 0.177~0.84mm로서 중설탕과 거의 같다.

제과용으로 많이 사용되고 있으며 커피나 홍차와 같은 기호음료에 적당하다.

⑥ 각설탕

Granulated Sugar에 Syrup을 넣어 단단하게 사각형으로 만든 것으로 크기는 15~18mm정도이다.

주로 커피, 홍차용으로 사용된다. 또한 유럽에서는 고급 캔디를 만들 때 흔히 사용된다.

10) 문범주, 전개서, p.152

11) ヅムドッジ, デザートの世界 根田春子 訳 p.35, 1993

⑦ 얼음설탕

물에 녹인 백설탕을 시간을 두고 다시 큰 결정(15~40mm)으로 순도가 가장 높은 설탕이다. 주로 과자 또는 과일 주를 만드는데 사용된다.

⑧ 상 백

결정이 곱고 부드러운 것이 특징이다. 그러므로 부드러운 느낌 가운데에서도 강한 단맛, 다시 말해서 과당의 맛이 난다. 주로 제과용으로 사용되나 음료용으로도 사용된다.

⑨ 중 백

상백보다 정제의 정도가 낮은 것으로 전화당 Syrup이 첨가 되었으며 옅은 황색을 하고 있다. 주로 제과용에 사용되며 가정용으로도 사용된다.

⑩ 삼온(三溫)

중백보다 순도가 낮고 색깔은 옅은 갈색으로 되어 있다. 독특한 단맛과 특유의 냄새가 있으며 독특한 단맛과 특유의 냄새가 있으므로 가정용이나 제과용에 주로 사용된다.

⑪ 재생당(再生糖)

재생당은 일본 특유의 것으로 각종 함밀당, 조당, 정제당등을 혼합해서 찌거나 굳게 하거나 부수거나 해서 여러 가지의 형태나 색이 있는 설탕으로 제조한 것이다.

다) 가공당

Power sugar, Cube Sugar, Rock Sugar 등으로 굵은 설탕을 기계적으로 0.074~0.149mm 정도로 분쇄하여 만든 것으로 굳어지는 것으로 방지하기 위하여 Corn Starch를 약 3%이하로 혼합하여 만든다. 주로 제과용이나 양과자의 테커레이션(Decoration)용으로 사용된다.

(표 11-2) 분말당 및 함밀당의 性狀과 用途

	종 류	당도	특 징	용 도
분 은 설 탕	Coarse crystal superior	99.9	결정크기 0.84~2.38mm, 입자가 곱고 무색선명하다.	가정용, 제과용, 제빵용으로 사용
	Coarse crystal medium	99.9	결정크기 0.84~2.38mm 다소 엷은 갈색으로 착색되어 있다.	제과용, 소오스용, 생선조림용으로 사용
	Granulated sugar	99.8	결정크기 0.177~0.84mm, 순도 및 청결도 가 가장 높으며 일명 플라당이라고 한다. 물에 녹기 쉽다.	음료, 제과용으로 사용
밀 차 당	Soft white superior (상백)	97.2	결정의 크기 0.074~0.250mm 환원당을 1% 정도 첨가한 백설탕으로 감미도가 높고 부드러우며 장시간 저장 시 호화 변질의 우려된다. 또한 촉촉한 느낌이 들며 백색이다.	가정용, 제과용으 로 사용
	Soft white medium (중백)	94.7	결정의 크기 0.074~0.250mm 엷은 황색으로 전화당 시럽이 첨가되어 있다.	특수빵, 쿠키 과자 에 사용
	삼 온	94.3	결정의 크기 0.074~0.250mm 전화당 시럽이 첨가되어 있으며 황록색 이다.	가정용이나 제과 용에 사용
당 가 공 당	Powdered Sugar (분 당)	99.9	정제당을 물리적으로 분쇄하여 고화방지 를 위해 전분 3% 정도를 첨가 결정의 크기는 0.074~0.149mm 또는 보다 미세한 경우도 있다.	제과용 데코레이션 크림 제조 쿠키, 아이스크림 등에 사용
	Cube sugar (각설탕)	99.8	Granulated Sugar에 그 시럽을 더하여 연하게 한 것을 형틀에 넣고 가압시켜 60°C로 건조시킨 것, 보통크기는 1.5~ 1.8cm의 육면체로 만든 것.	커피, 홍차 등에 사용
	Rock Sugar	100	고순도의 정제당을 노후용해액에 종당을 넣고 오래 방치하여 큰 결정으로 한 것.	제과에 주로 사용
함 밀 당	흑 사 당	86	흑색과상 또는 분상으로 당밀을 함유하 고 설탕 이외에 환원당 2% 회분이 1.5% 정도 함유되어 있다. 특유의 맛과 향기가 있다.	제과에 주로 사용

<자료: 이명호, 호텔제과제빵입문, 기문사, p.85, 1998, 문범주, 전개서, p.152, 논자재구성>

3. 設糖의 製造 過程

사탕수수는 Saccharum속에 속하는 거대한 초본성식물이다¹²⁾ 사탕수수는 수수나 옥수수과 비슷한 생김새를 하고 있으나 사탕수수는 2~6m정도로 크게 자란다. 사탕수수에서 設糖을 만들려면 우선 사탕수수를 직접 손으로 또는 기계를 이용해서 지면 바로 위에서 줄기를 베어낸다. 수확시기에는 줄기의 맨 윗부분을 절단해 버리는데, 이것이 윗 부분에 당을 텍스트로오스와 프락토오스로 분해 시키는 효소가 많이 분포하고 있어서 당 생산량을 크게 감소시키기 때문이다. 또한 잎 부분에도 당분해 효소가 분포하고 있으므로 잎도 벗겨낸다.

먼저 줄기를 절단하여 3~7회의 로울러를 거친다. 첫 번째 로울러를 거친후 압착된 사탕수수(bagasse)를 뜨거운 물이나 희석한 뜨거운 사탕수수 쥬스와 혼합한 후 다시 두 번째 로울러를 거친다. 마지막 로울러를 거친 후 사탕수수 찌꺼기는 연료로 사용된다. 당즙에는 많은 불순물이 섞여 있기 때문에 황성탄 등을 첨가해서 불순물을 침전시킨다.

다음은 농축 결정화 과정이다.

청정화(淸淨化)한 당액을 서서히 가열 농축해서 그 안에 종당을 첨가한다. 그러면 종당을 핵(核)으로 해서 당액중에 있는 과포화한 자당이 결정화(結晶化)된다. 이와 같이 자당의 결정이 당밀중에 함유되어 있는 상태를 원액이라 한다. 원액을 원심분리기를 거쳐 자당의 결정을 분리해 낸다. 이렇게 해서 얻은 다갈색의 사당을 '원료당'이라고 부른다.

처음 設糖 결정체를 분리시키고 남은 액을 first-run molasses 또는 table molasses라고 한다.¹³⁾ 이 당밀은 아직 상당한 량의 당밀을 함유하고 있으므로 다시 수분을 증발시켜 자당을 침전시키고 원심분리하여 결정체를 갈라낸다. 나머지 액체는 second-run molasses 또는 cooking molasses라고 한다.¹⁴⁾

한번 더 이 과정을 되풀이하여 남은 액체는 검은색으로 black-strap molasses라고 한다. 이렇게 세 번에 걸쳐서 분리해낸 원당은 다시 물에 용해 시켜 불순물을 제거하고 재결정시킨다. 이 정제 과정을 여러번 되풀이하면 거의 100%의 백당이 된다.

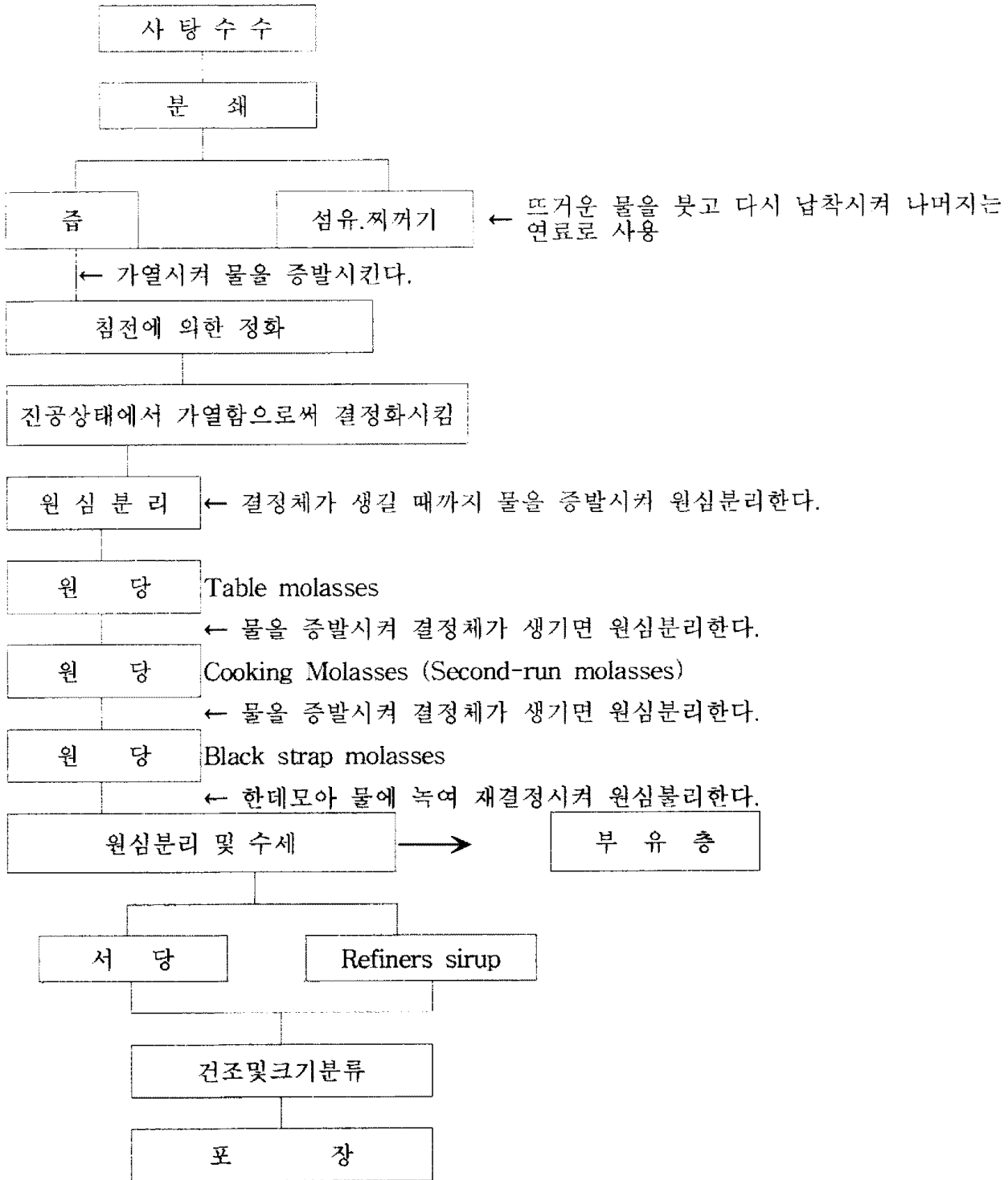
여기서 크기가 큰 당 결정체는 캔디와 또는 단맛을 내는 식품을 만들 때 사용된다. 식탁용 당은 작은 결정체로 만든다. 제과용 초미세 결정체는 큰 결정체를 갈아서 만든다. 이 과정을 <표 III-3>에 제시했으므로 참고하기 바란다.

12) 변주나, 감강신, 오성희, 기초식품과학과 보건영양, 현문사, p.319, 1996

13) 현기순, 조리학, 교문사, p.183, 1992.

14) Okada, S. オイコ概況, 食品と開發(日本) 29, 36 (1994)

〈표 III-3〉 食糖의 製造 過程



〈자료: 변주나, 전개서 p.184. 현기순 전개서, p.319, 참고로 논자 재구성〉

4. 蔗糖의 物理化學的 性質

순수한蔗糖은 그것이 사탕수수에서 나온 것인가 사탕무에서 나온 것인가를 구별하기가 어렵다. 그런 이유로 화학자들은 이 두가지를 구별하지 않고 언제나 사탕수수라고 부르고 있다. 사탕수수는 그 당류로 효소인벌타제에 의해서 구성분자에 따로 나누어 지는 것이 가능하고 인벌트당이라고 불리워지는 양자의 단당의 혼합물이 생겨난다.蔗糖은 99.73%가 순수당분이고 소량의 물이 0.06% 단백질이 0.15% 광물질이 0.04%등이 함유되어 있다.

1) 蔗糖의 용해성

당류는 모두 수용성이기는 하나 용해도는 각각 다르다. 당류는 어느 정도 용해도에 의하여 사용빈도가 결정된다.

蔗糖의 물에 대한 용해도는 상당히 높은 편으로 과당보다는 낮으나 포도당보다는 높다.¹⁵⁾

당중에서는 유당이 용해도가 가장 낮은 편이다. 당은 물의 온도에 따라 용해도가 달라진다. 실내온도에서蔗糖 1cc의 물에 용해되는蔗糖량은 <표II-4> 와 같다.

<표II-4> 온도에 따른蔗糖의 용해도

온도(℃)	100g의 물에 용해되는蔗糖의 양(g)	온도(℃)	100g의 물에 용해되는蔗糖의 양(g)
0	179.2	60	287.3
10	190.5	70	320.5
20	203.9	80	362.1
30	219.5	90	415.7
40	238.1	100	487.2
50	260.4		

<자료 : 현기순외 2인 조리학, p.186, 1992.>

15) 조남지의 3인: 제과제빵재료학, 광문각, p.57, 1994

예를 들면 빵이나 에클레어의 표면에 얇게 발라주는 토핑(topping), 혼탕(fondant)도 고온 115℃ 이상에서 끓인 시럽을 대리석 위에 급격하게 교반하여 급격히 결정화해서 아주 미세한 결정을 석출한 것이다. 이때 시럽의 교반을 개시하는 온도가 가능한 한 낮을수록 결정화의 속도가 빠르고 자당의 결정을 미세하고 부드럽게 할 수 있기 때문에 보통 시럽을 40℃ 정도로 생각하고 나서 교반을 급격하게 한다.

2) 蔗糖용해의 비점

蔗糖의 주된 성분은 자당이나 이것은 포도당 한분자와 과당 한분자로 이루어지고 물이 더하여 결합된 2 당류의 일종이다. 蔗糖의 분자식은 C₁₂H₂₂O₁₁이다. 탄소의 원자량은 12, 수소는 1, 산소는 16이다. 그러므로 다음 계산에 의하여 蔗糖의 그람 분자량은 342g이다.¹⁶⁾

	원자량	원자수	
C 12	× 12	= 144
H 1	× 22	= 22
O 16	× 11	= 176

342

따라서 1몰(mole)의 蔗糖(342g)을 1리터 물에 용해시키면 100.52℃ 높은 온도에서 끓는다.

<표II-5>에서 보는 바와 같이 蔗糖 용액은 60%에 달할때까지 비점이 별로 상승하지 않으나 80% 용액부터는 갑자기 비점이 높아진다.

蔗糖 용액의 비점은 蔗糖용액의 농도를 말한다. 따라서 蔗糖용액의 비점을 측정함으로써 蔗糖용액의 농도를 간접적으로 측정할 수 있다.

<표II-5> 蔗糖용액의 농도와 비점과의 관계

蔗糖의 농도	비 점(℃)
0	100(물)
10	100.4
20	100.6
40	101.5
60	103.0
80	112.0
85	114
90.8	130
100	160(용해된 蔗糖)

<자료: 이현수 전개서, p.239>

16) 현기순외 2인: 조리학, 교문사, p.188, 1992

食糖에는 自當 以外에 若干의 转化糖(自當의 水溶液은 우선성)을 나타내는데, 이것이 분해되어 포도당과 과당이 되면 설탕성은 좌설탕성으로 바뀐다. 이러한 변화를 转化라 하고 생성된 포도당과 과당의 등분자 혼합물을 转化糖이라고한다. 회분(마그네슘, 철, 인산, 규산등) 및 무기질등이 포함되어 있다. <표 II-6 참조>

<표 II-6> 食糖 성분 100g 중

	폐기율	칼로리	수분	단백질	지질	탄수화물			무기질				비타민				
						당질	섬유	회분	칼슘	나트륨	인	철	A 효력	D	B1	B2	C
						g	g	g	μg	μg	μg	μg	IU	IU	μg	μg	μg
조당	0	382	0.7	0.7	0	98.1	-	0.5	58	2	8	2.3	0	-	0	0	0
백설탕	0	387	0	0	0	100	0	0	1	0	1	0.1	0	-	0	0	0
중설탕	0	387	0	0	0	100	0	0	2	0	-	-	0	-	0	0	0
그라뉴당	0	387	0	0	0	100	0	0	1	0	1	0.1	0	-	0	0	0
각설탕	0	387	0	0	0	100	0	0	1	0	1	0.1	0	-	0	0	0
빙설탕	0	387	0	0	0	100	0	0	1	0	1	0.1	0	-	0	0	0
상백	0	384	0.9	0	0	99.1	0	0	2	0	1	0.2	0	-	0	0	0
중백	0	378	2.1	0.4	0	97.4	0	0.1	15	1	2	0.5	0	-	0	0	0
삼온	0	377	2.1	0.9	-	96.8	-	0.2	40	1	4	18	0	-	0	0	0
흑설탕	0	353	7.0	1.5	0	89.9	-	1.6	293	10	39	9.0	0	-	0.02	0.04	0

<자료: 이노우에김수, 일본식품사전, 1992>

3) 설탕의 融解 및 카라멜화

설탕용액을 가열하여 계속 수분을 증발시키면 설탕용액은 점차 농축되고 비점은 차츰 상승한다. 가열을 계속하면 마지막에는 수분이 하나도 남지 않게 되는데 이렇게 됐을 때에 남아 있는 액체는 용해된 설탕이다.

설탕의 융점은 160°C이다. 설탕을 두꺼운 그릇에 담고 낮은 온도에서 계속 저어 위와 아래의 설탕에 같은 양의 열이 전달되게하면 어떤 온도에 달했을 때 갑자기 설탕이 녹아 액체가 된다. 이 액체는 용해된 설탕(molten sugar)이라고 한다.

용해된 설탕을 불에서 내려놓고 건드리지 않고 내버려두면 맑고 반들반들하며 깨뜨리면 깨지는 결정체의 고체가 된다. 만일 용해된 설탕을 융점보다 조금 높은 온도(170°C)까지 가열하면 설탕은 카라멜화한다. 카라멜화된 설탕에 식소다를 가하면 열로 인하여 중탄산나트륨이 분해하여 이산화탄소가 발생하고 따라서 카라멜화된 설탕을 부풀린다. 이 물질을 식히면 다공질이며 깨지기 쉬운 고체가 된다. 이 원리를 이용한 것이 브리틀(brittle)이라고 하는 캔디이다.

4) 설탕의 흡습성

당류는 흡습성이 강하여 공기중에 노출되면 쉽게 덩어리가 지며 당을 함유한 식품은 눅눅해지거나 끈적거리기 쉽다. 특히 fructose나 invert sugar는 흡수성이 크며 설탕을 보관할 때 덩어리가 잘 지는 것은 fructose의 비율이 높기 때문이다. sucrose의 흡습성은 fructose의 함량에 의해 결정된다.

5) 설탕의 조리성

당류는 조리면의 용도가 넓고 조리시 미치는 영향이 크다. 당은 감미가 있기 때문에 가공식품의 주재료(candy류)나 부재료(cake, cookies)로 사용되며 식품의 항산화성을 증가시켜 산화에 의한 변색을 방지해주며 고농도일 때 방부성이 증가된다. 즉 당용액의 삼투압에 의하여 원형질 분리를 일으켜 발육이 억제 되기도 하며 식품에 점성을 주어 미세한 결정을 얻어서 부드러운 candy를 만들 수 있으며 카라멜화하여 특이한 방향을 주며 색을 좋게 한다.

III. 製빵 製菓의 多様な 설탕의 役割

1. 甘味制의 機能

1) 수용성 및 보수성을 갖는다.

설탕은 물에 녹기 쉽다. 일단 물을 흡수하면 설탕은 그 수분이 날아가지 않게 계속 보존하는 성질을 갖고 있다. 빵은 이틀이나 삼일정도 지나면 딱딱해지거나 파삭파삭해져 맛이 떨어져 버리는데, 카스테라는 언제까지나 부드럽고 촉촉한 느낌이 든다. 이것은 카스테라에 설탕이 많이 들어 있기 때문이다. 따라서 설탕을

사용한 식품은 장기간 수분을 잃지 않으며 윤이 나고 싱싱한 식감을 유지할 수 있다.

2) 흡수성을 갖는다.

설탕은 수분흡수력이 뛰어나 생크림이나 계란 흰자 등의 거품을 낼 때 넣으면 여분의 수분을 빨리 흡수에 알맞게 굳게 한다. 또한 흡수된 수분을 오래 보존하기 때문에 일단 만들어진 형태를 오랫동안 유지할 수 있다.

3) 산화방지, 방부효과가 있다.

설탕을 방부 목적으로 사용할 때에는 재료의 성분이나 수분 모두가 관계되므로 일괄적으로는 말할 수 없으나 잼의 경우에는 약 70%를, 그리고 다른 것에서도 설탕의 양은 적어도 전체 중량의 1/2 이상을 사용하도록 하여야 한다. 만일 그 이하로 설탕을 사용하면 오히려 설탕이 세균의 양분으로 되어 부패하기 쉽다. 그래서 과자나 잼 등에는 필요 이상의 설탕을 사용하여 보존성을 좋게 하려고 하는 경향이 있으므로 주의해야 한다. 식품이 썩는 것은 미생물이 수분을 이용해 활동하기 때문이다. 설탕을 사용하면 미생물의 번식에 필요한 수분이 감소해 장기간 보존해도 변질되지 않는다. 또한 설탕과 결합된 부분에는 산소가 용해되기 어렵기 때문에 지방분의 산화도 방지할 수 있다.

4) 메일라이드(Maillard)반응을 한다.

설탕이 식품중의 단백질, 특히 리진(필수아미노산의 일종)의 함유량이 많은 단백질과 혼합하여 180℃ 온도에서 가열하면 화학반응을 일으켜 멜라노이진을 생성한다. 멜라노이진은 보다 깊은 향미를 발생시켜 계란 등의 날비린내를 없애며 구운색을 좋게 하는 효과도 있다. 그래서 과자를 만들 때에는 좋은 색깔을 내기 위해 설탕을 충분히 넣는 것이고 단백질의 재료로서 달걀이나 우유를 넣는다.

5) 친수성을 갖는다.

식품에 고농도의 설탕을 넣으면 삼투압의 원리로 수분이 설탕에 흡수돼 훨씬 부드러워진다. 과일에 설탕을 넣으면 과일에 함유된 펙틴을 부드럽게 하고 젤리화 하는 것을 돕기도 하며 과일의 풍미를 돋운다.

2. 제빵에서의 설탕의 役割

설탕은 제품에 따라 배합하는 비율이 크게 달라 전혀 넣지 않는 호밀빵에서 20%까지 배합하는 단과자빵류(sweet buns)까지 다양하다. 보통 오븐위에 직접 굽는 빵(hearth bread)에는 매우 적은 양의 설탕을 넣고 보통팬을 이용한 식빵에는 2~8%까지 사용한다.

설탕은 제품에 단맛을 줄 뿐만 아니라 구운색을 주어 껍질색을 좋게 하고 발효에도 영향을 미친다. 생지중의 설탕은 수분 흡수를 감소하고 반죽시간을 길게 요한다. <표 III-1 참조>

설탕량이 5% 증가함에 따라 수분 흡수량은 1%씩 감소한다. 일반적으로 식빵에서 사용되는 설탕량은 스트레이트법에서 최저 3%이며, 8%를 넣으면 이스트의 작용을 느리게 한다. 제빵에서 설탕의 역할을 3가지로 요약하면 다음과 같다.

첫째, 구운색이나 향미를 좋게 한다.

빵맛의 포인트는 구운색과 향미, 또는 설탕의 사용법이다. 빵을 만들 때 정백당이 사용되는 것은 고순도의 전화당을 함유하고 있기 때문이다. 그라뉴당에 비해 정백당은 구운색과 풍미를 좋게 하는 과당이나 포도당을 많이 함유하고 있다. 또한 순도가 높은 설탕을 효모의 발효를 도우며 특히 정백당의 흡수성은 잘 구어진 빵의 촉촉한 식감을 유지시키는 특징이 있다.

둘째, 빵의 갈변현상을 촉진한다.

빵의 기본재료인 계란이나 버터, 소맥분, 우유에는 아미노산이 함유되어 있다. 이들 재료와 설탕을 섞어 고온 가열하면 당과 아미노산이 화학 반응을 일으켜 메일라이드(Maillard) 반응을 일으켜 열은 갈색으로 변하게 하는 성질을 갖고 있으며 특히 빵이나 케이크 표면이 구운색을 좌우한다. 멜라노이진을 만드는데는 전화당이 효과적이므로 전화당을 많이 함유한 정백당이 갈변현상을 돕는다.

세째, 발효를 돕고 부풀림을 좋게 한다.

빵반죽이 충분히 부풀어 오르려면 많은 이산화탄소가 필요하다. 효모는 반죽에 있는 전당을 분해하면서 이산화탄소를 발생하기 때문에 당분이 많으면 발효가 빨리 된다. 소맥분등의 원료에는 당분이 충분히 함유되어 있지 않기 때문에 발효가 신속히 이루어지기 위해서는 당분을 첨가할 필요가 있다.

한편 당분이 너무 많으면 발효가 너무 빨리 되고 반죽이 꾸덕꾸덕해질 위험이 있다. 그러나 지방분등을 뺀 빵은 풍미가 부드럽고 독특하다. 프랑스빵과 같이 당분이 적은 것은 발효시간이 조금 길고 맛이 깊이가 있다. 설탕을 너무 많이 넣으면 깊은 맛이 나기 전에 발효가 되어 버릴 위험이 있다. 빵 반죽 본래의 풍미나 맛을 활용하고 싶은 경우에는 소량의 설탕으로 자연 발효시키는 것이 좋다.

넷째, 수분 보유력이 있어 노화를 지연시키고 보존기간을 늘린다.

쌀, 밀가루등의 전분으로 만든 식품이나 요리는 노화 즉 수분을 상실하고 생전분으로 돌아가는 현상(α 전분이 β 전분으로 돌아간다)이 일어난다. 그러나 설탕은 주위에서 물을 빼앗고 또한 함유한 물을 좀처럼 내놓지 않는 보수성을 갖고 있으므로 노화를 지연시킨다.

<표III-1 설탕이 제빵에 미치는 영향>

구분 \ 설탕량	적량보다 많을때	적량보다 적을때
부피	- 작다.(이스트 사용량을 증가시키지 않는 한 작다.)	- 작다
표피색	- 사용량이 많을수록 색상이 검음	- 사용량이 적을수록 색상이 옅음.
외형의 균형	- 팬에서 유동성이 큼 - 윗변이 부드러움 - 모서리가 예리하고 터진다.	- 팬에서 유동성이 좋지 않음. - 모서리가 둥글다.
구운후 효과	- 검은 표피색 - 검은 줄무늬가 생김	- 껍질색이 옅음. - 약간 줄무늬가 생김
껍질의 특성	- 결이 어린 생지와 같으며 두껍고 거침	- 결이 지친 생지와 같으며 얇고 부드러움.
기공	- 발효가 정확히 되고 이스트량을 설탕에 비례하여 사용하면 기공이 좋아짐.	- 탄산가스 생산의 부족으로 거칠은 기공을 만든다.
속색	- 정상 발효되면 색상이 좋으며 어리면 황갈색이 된다.	- 세포의 파괴로 회색 또는 황갈색이 된다.
속결	- 과소발효되면 속결이 거칠며 발효시간을 늦춰 정상발효되면 부드러워진다.	- 거칠어진다.
맛과향	- 정상 발효되면 향이 좋으며 단맛이 강하다.	- 이스트가 활발하게 활동하지 못해 향미가 적으며 빵맛이 떨어진다.

<자료: 흥행홍외 1인 제과제빵사시험, 1992년 참고로 논자 재작성>

3. 제과에서의 설탕의 역할

제과에 사용되는 설탕류도 가장 많은 것은 역시 자당(sucrose)으로 설탕을 대표하는 이름이 되었다. 그다음으로 포도당, 물엿이 많으며 맥아당, 유당, 과당등 단독제품이라기 보다 다른 재료와의 혼합형태로 사용된다. 케익류에 사용하는 설탕의 기능은 단맛을 내는 외에 밀가루 단백질을 연화(軟化)하여 제품을 부드럽게 한다. 설탕류는 카라멜화 또는 갈색화 반응을 일으켜 껍질색을 진하게 하며, 수분보유력이 있어 제품 중 수분을 잡고 있으므로 노화가 지연된다.

1) 케익 제조시 설탕의 역할

첫째, 스펀지의 촉촉한 식감을 유지하여 준다.

설탕이 갖는 여러 가지 기능을 완전히 활용할 수 있는 것이 케이크 만들기이다. 재료의 준비에서부터 가열, 성형, 데코레이션등 모든 과정과 냉각에 의한 성형에도 설탕을 사용한다. 스펀지케익의 생명은 노르스름하게 구운색을 내는 것과 적당한 보수(保水)에 의한 탄력, 그리고 촉촉한 맛이다. 스펀지의 향미나 구운색은 멜라노이진 때문에 전화당이 이물질질을 발생시킨다. 또한 전화당은 보수성도 좋기 때문에 스펀지를 만들 때 정백당이 많이 사용된다.

둘째, 생크림 휘핑에는 정백당이 최적이다.

생크림은 대량의 지방이 물에 녹아 든 상태이다. 분리되기 쉬운 지방과 물로 휘핑크림을 만드는데에는 흡수, 보수성이 뛰어나 정백당을 첨가해 휘핑하면 좋다. 정백당은 물에 녹기 쉽고 분리된 수분을 흡수하는 성질이 있어 지방과 분리되지 않고 거품을 안정시킬 수 있다. 또한 지방은 미각을 느끼지 못하게 하는 성질이 있어 단맛이 약하게 느껴지는데, 이때 정백당을 사용하면 이러한 단점을 보완할 수 있다.

셋째, 케러멜을 만들 때는 그라뉴당을 사용한다.

멜라노이진을 만드는 전화당을 열에 의해 변화돼 결국 탄색이 들기 쉬운 특징을 갖고 있다. 그 때문에 가열하는 동안 탄색이 나타난다. 용도에 따라 색이나 광택, 풍미를 중요하게 하는 케러멜을 만들 때에는 설탕을 주의 깊게 줄일 필요가 있다. 전화당이 거의 함유되지 않은 순도 높은 그라뉴당은 열을 가해도 급격히 탄색되지 않는다.

넷째, 컷 프루츠(cut fruit)에 설탕을 뿌려 발생되는 수분은 풍미를 좋게 한다.

신선한 프루츠(fruit)를 사용해 잼이나 설탕 절임을 만드는 경우 미리 컷프루츠에 설탕을 넣으면 설탕으로 인해 프루츠에서 수분이 발생되고 삼투압작용(세포막의 안팎에서 성분의 농도가 다를 경우 농도가 높은 안쪽에서 수분이 나오는 현상)으로 탈수현상이 일어난다. 이밖에 과일에서 생기는 수분을 이용해 여러 가지 재료를 넣고 푹 끓이면 수분을 넣는 것보다 빠르게 풍미를 좋게 할 수 있다. 단, 토핑 프루츠에 이 방법을 이용하면 외견이나 식감, 또는 과일의 신선함을 잃게 된다.

2) 파운드케익 제조시 설탕의 역할

설탕은 제품에 감미를 주며 껍질색을 진하게 하는 기능 이외에 수분 보유 능력이 있어 신선도를 오래동

안 지속시킨다. 밀가루 대비 100~120%를 사용한 고율 배합이 있었는데 지금은 75~125%범위에서 자유롭게 선택하여 사용한다.

3) 스폰지케익 제조시 설탕의 역할

일반적으로 설탕을 사용하며 설탕의 20~25%를 포도당으로 대체해서 사용할 수 있다. 물엿은 고형질 기준 20~25%을 설탕과 대체할 수 있으며 반죽내에 고르게 분산되기 어려운 점이 있으나 젤리를 케익을 마는데 도움을 준다. 전화당 시럽(invert syrup)은 우수한 수분보유력 때문에 소량 사용되는데 과도한 착색이 일어날 우려가 있으나 PH가 낮은 경우에는 색깔이 연하게 된다.

4) 엔젤푸드케익에서 설탕의 역할

감미를 주는 엔젤푸드 케익의 유일한 연화제(tenderizer)이다. 입자가 고운 입상형 설탕(granulated sugar)이 일반적으로 사용되나 밀가루와 함께 투입하는 단계에서는 분당을 사용한다. 설탕은 2단계로 나누어 투입하는데 1단계에는 전체 설탕의 60~70%을 입상 설탕 형태로 사용한다. 이때 설탕이 많으면 흰자체의 형성이 과다하여 공기와의 융합이 불완전해지고 소량이면 흰자체가 약해져 거품에 힘이 없어진다.

5) 쿠키에서 설탕의 역할

설탕은 제품에 감미를 주며 밀가루 단백질을 연하게 하는 성질이 있다. 쿠키 반죽중에 녹지 않고 남아 있는 결정체는 굽기 중 오븐열에 녹아 퍼짐에 기여하여 표면을 크게 한다. 반대로 너무 고운 입자의 설탕을 사용하면 굽기중 충분한 퍼짐이 일어나지 않아 조밀하고 밀집된 기공으로 찢주머니로 찢 때 지방이 반죽으로부터 분리되는 경향도 있어 완제품이 질기고 기름끼를 느끼게 한다.

6) 아이스크림 제조시 설탕의 역할

가장 많이 쓰이는 감미제는 설탕(자당:sucrose)이며 이는 단맛을 내는 것외에 입자를 미세한 결정체로 만들어 아이스크림의 조직을 향상시키는 역할을 한다. 전체 고형분의 반을 차지하지만 너무 많이 사용하면 아이스크림 믹스의 빙점(freezing point)을 낮게 하여 동결시키는 시간을 길게 한다.

VI. 결 론

인간의 맛에 대한 욕구를 가장 쉽게 충족시켜 주는 것은 단맛이고, 단맛의 대명사는 설탕처럼 되어 왔다. 이상과 같이 설탕은 제과 제빵에서 필수적으로 사용되며, 구운 과자의 구조, 촉감에 영향을 준다. 또한 생지를 부드럽게 하고 열을 가하면 착색이 되기(카라멜색이난다) 때문에 좋은 색깔을 낸다. 그것은 단맛을 내는 것은 물론 여러 가지 향을 내기도 하고, 바란스를 맞추기도 하고, 제품을 부드럽게 하는 효과가 있다. 설탕의 종류는 매우 다양하며 종류에 따라 여러 가지 용도로 사용되는데 제과 제빵에서는 흰설탕이라고 하는 정백당이 가장 많이 쓰인다.

특히 본 연구는 그동안 우리 제과인들이 도제형식의 기술연수를 바탕으로 제과 제빵을 만들었으므로 한계를

다복하지 못하고 오늘에 이르렀다고 생각한다. 여기에 본 소고는 설탕의 단순한 분류를 이론적 고찰을 통하여 제과제빵에서 설탕의 분류 및 물리화학적 성질, 용해의 비점등을 살펴보았다.

또한 제과제빵에서 설탕의 역할 및 적량보다 많을 때와 적을 때 미치는 영향에 대하여 기능을 중심으로 접근하였다. 그 결과 제과 제빵에서 설탕의 중요성을 도출하였다. 제빵에서 설탕량이 5% 증가함에 따라 수분 흡수량은 1%씩 감소하고 스트레이트 법에서 설탕량이 8%를 초과하면 이스트 작용을 느리게 한다는 것이다. 그밖에 흡수성, 침투성, 저장성, 전분의 노화방지, 유지의 산화억제, 펙틴의 겔화작용, 이스트의 발효촉진, 지용성물질의 유화보지성 및 방부효과의 특성이 있다. 그리고 제과에서는 향과 껍질색을 나게 하고 수분보유로 저장성을 증가시키며 연화효과가 있다. 점차 건강에 대한 관심이 증대됨에 따라 제과 제빵에서 설탕량을 줄이려는 경향이 두드러지고 있다. 이것은 설탕량을 줄여 저칼로리에 대한 절실한 요구로 건강지향적인 변화를 꾀하고 있는 것이다. 따라서 제과 제빵에서 설탕의 다양한 역할에 기본을 두고 지속적으로 연구하고 노력한다면 국내 제과 제빵 산업의 수준을 한층 향상시키는 방향으로 전개될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김기숙:조리과학실험,교학연구사,1995.
2. 김삼용외 3인: 식품과학과 산업 29권, 1996.
3. 문범주,이갑상 공저:식품재료학,수학사1988.
4. 박병렬,이형우:호텔제과제빵기술론, 문지사, 1996.
5. 변주나,김강신,오선희:기초식품과학과 보건영양, 현문사, 1996.
6. 월간제과제빵: 비엔씨월드(주), 1997.
7. 이명호:호텔제과제빵입문, 기문사,1998.
8. 이헌수:조리과학, 교문사, 1992.
9. 이혜수:조리과학, 교문사, 1986.
10. 정청소:세계제빵학, 기전연구사, 1982.
11. 주현규외 3인: 제과제빵재료학, 광문각, 1994.
12. 현기순외 2인: 조리학, 교문사,1992.
13. 홍행홍외 1인: 제과제빵사시험, 광문각, 1992.
14. dupreez, J.C: process parameters and environmental factors affecting D-xylose fermentation by yeasts. Enzyme Microb. Techno., 16. 944. 1994
15. Kitahara S: Development of Sugar Sweeteners from Sucrose. J. Applied Glycoscience, 41, p. 351 (1994)
16. Pierce, T. J: Application of polydextrose to confectionery. In pfizer food forum, 1994.
17. Okada S: 오이츄概況, 食品と開發(日本) 29, 36, 1994
18. 島津睦子,レイモカルベル: パンの風味パンニユース社, 1992

ABSTRACT

A Study on the Diverse Roles of Sugar in Confectionery and Bread-making.

Lee, Myung-Ho

What satisfies the desire of human beings about taste most easily is sweet taste, and it has seemed that the pronoun of sweet taste is sugar. Sugar is used in confectionery and bread-making essentially, and it has influence on the structure and touch of baked confectionery. In addition, if we soften the and apply heat, coloring is made. Thus, it colors good. It doesn't have a sweet taste, but it has the effect to emit fragrance variously, balance and soften the product. The kinds of sugar are very diverse, and it is used for various uses in accordance with kinds. Then, in confectionery and bread-making, the refined sugar to be referred to as white sugar is used most frequently.

In this study, this researcher examined the classification of physicochemical property and melting point etc.. of sugar in confectionery and bread-making through theoretical study, about the simple classification of sugar.

In addition, this researcher approached about the role of sugar in confectionery and bread-making and about the influence to have when it is more or less than proper quantity, centering around function. As the result, this researcher extracted the importance of sugar in confectionery and bread-making.

It means that the increase of 5% of sugar quantity decreases the absorption quantity of moisture by 1% in bread-making and that the excess of 8% of sugar slow the action of yeast in straight method. Besides, there are the properties such as absorptive property, permeability, storage nature, aging prevention of starch, oxidation restraint of oils and fats, the gelation action of pectin, the fermentation acceleration of yeast, and the emulsification-maintaining-nature and antiseptics effect of fat-soluble material.

And in confectionery, sugar makes fragrance and peel color, increases the storage nature with moisture maintenance and has the softening effect. So, it is considered that the attitude to study and make efforts continuously on the basis of the role of sugar will have to be unfolded in confectionery and bread-making.

製饜 製菓에 多樣한 食糖 利用에 관한 研究