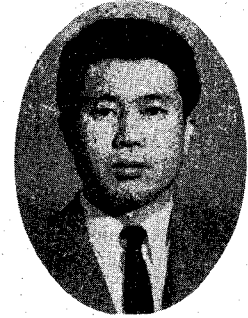
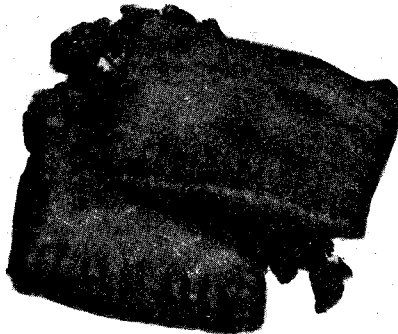


製菓에 있어서 PH의 영향.

—電化糖生成을 中心으로—



朴 泰 淸
東洋製菓工業株式会社 理事

설탕을 사용하는 製菓에 있어서는 전화당생 성의 조절이 기술상 중요한 문제이다. 전화에 의해서 설탕은 전화당으로 전화되며 Dextrose 와 Fructose가 생성된다. 이렇게 생성되는 전 화당은 원래의 설탕보다 수분을 흡수하게 되기 쉽고, 그래서 保湿性이 커지게 되며 끈기가 강 해지는 등 성질이 다르게 된다. 이 전화의 정 도는 pH에 따라 영향받는 바 크다. Heiss 등은 다음의 식을 만들고 전화의 정도를 계산한다.

$$K = \frac{1}{t} - \log 10 \frac{c}{c-x} \quad 1$$

- c : 설탕의 농도
- x : 전화당의 농도
- t : 전화에 소요된 시간
- K : 전화의 정도

이 K의 값은 처리되는 온도와 사용된 酸의 종류, 용액의 pH값과 관계가 있다.

산의 종류에 따르는 결과는 다음 표 1 과 같 다.

〈표 1〉

70°C에서의 산의 종류에 따른 전화의 결과

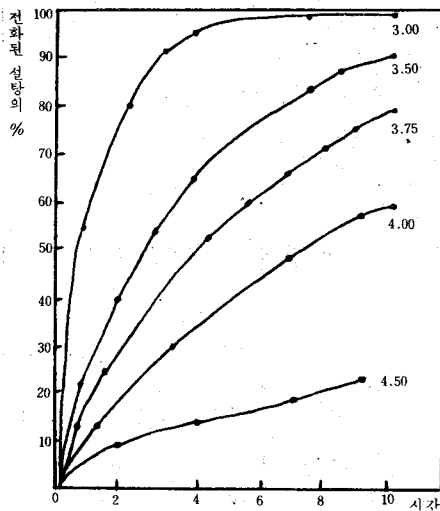
酸의 종류	pH	염산에 대한 K의 관계
Hydrochloric	2.0	1.00
tartaric	2.0	0.73
citric	2.0	0.66
lactic	2.0	0.58
acetic	2.0	0.50
cream of tartar	3.5	0.44

용액의 pH는 함유된 서당량에 따라 영향을 받게 되는데 pH 2.0의 염산용액은 6.0%의 설탕을 함유할 때에는 pH 1.80으로 떨어진다.

같은 종류의 酸으로 조절된 여러가지 pH값의 용액의 전화도는 도표 1과 같다. 또한 온도에 따라서도 다르게 나타나는데 그 값은 표 2와 같다.

〈도표 1〉

60°C에서의 50% 설탕용액에 대한 pH의 효과



칸디제조과정에 있어서 전화율은 중요한 것이지만 또한 전화당의 제조, 크림의 용액화등에도 이 전화율은 중요한 것이다. 후자의 경우에는 pH값이 낮은 산을 사용하는 것 보다는 Invertase 효소를 사용하는 것이 효과적이다.

〈표 2〉

온도와 pH에 따른 전화율의 변화

pH	항온에서 50%의 설탕용액이 전화된 %		
	50°C	60°C	70°C
3.00	79	98	99
3.50	38	85	99
3.75	26	66	96
4.00	15	47	89
4.50	7	18	49

Invertase는 pH 3.8—5.8의 범위에서 효과적으로 작용하며 특히 pH 4.0—4.5에서 가장 효과가 크다.

pH의 영향에서 언급할 수 없는 또 하나의 중요한 사실은 제리의 제조에 있어서 적당한 pH는 단단한 제리를 제조하는데 필수적인 요소라는 점이다. 즉 제리류의 제조에 있어서 제리강도(Gel strength)는 pH의 변화에 따라 현저하게 달라진다는 것이다.

Pectin제리는 pH의 변화에 영향을 크다. pH가 높거나 낮으면 응고가 현저하게 영향을 받는다. 제리의 응고는 Pectin의 일부의 불용성 섬유가 망상조직으로 용액으로부터 분리되어 나머지 성분을 얽어냄으로써 생기는 것이다. 이 침전효과는 비이온화된 펙틴이 일정량을 초과할 때 일어나는 것이다. 비이온화의 펙틴은 용액의 pH, 해리정수, 용액의 농도에 관계된다. 또한 pH는 응고온도에도 영향을 준다. 즉 pH가 상승하면 응고온도는 하강한다. Pederson에 의하면 pH에 따른 응고시간의 영향은 다음과 같다.

pH 3.1의 75%고형분의 용액에서는 펙틴제리는 10분동안 용액상태를 유지하며 pH 3.3의 75%고형분에서는 40분동안 유지된다고 한다. 여러 사람들이 최대응고에 대한 최적 pH 범위를 다르게 이야기하고 있다. 이것은 사용되는 펙틴의 종류와 처리방법의 상이에서 오는 것 같다. 대개 교화는 pH 3.5이하에서 일어난다.

이에 비해서 한천은 비교적 pH 변화에 안전하고 pH 2와 pH 10의 사이에서 다소간 용액의 점성이 변화된다. 최대의 혼탁과 함께 일어나는 등전점은 pH 1.9이다. 한천(Agar-agar)는 비교적 pH 변화에 영향을 받지 않으나 해조에서 뽑아낸 또 다른 콜로이드상의 물질인 "alginate"는 pH의 변화에 큰 영향을 받는다. alginate의 중합도는 용액의 산도에 따라서 이 물질의 안정도를 결정하는 것이다. 고도로 중합된 alginate는 pH에 크게 영향을 받는다. 그래서 될 수 있는대로 낮은 중합도의 물품을 생산하는 것이 좋다. 7 이상의 높은 pH에서는 Alginate는 매우 늦게 응고되며 견고성을 잃게 된다. pH 4 이하에서는 구성분인 alginic acid가 급속히 용액에서 분리된다. 그래서 Alginate제리는 4~7의 pH 범위에서 처리되어야 한다.

당류는 용액으로 되었을 때 그들의 고유한 pH값을 가진다. 액당은 보통 6.0-7.0의 pH값을 나타내며 시판되는 물엿은 보통 5.5-6.5로 약간 낮은 편이다. 설탕용액은 pH 7.0 이상의 용액상태에서는 가열에 의해서 색깔이 변한다. 솔비톨용액은 pH 6.0-7.0이며 Lactose粉은 pH 3.9정도이다. 어떤 Sugar는 정량적으로 겨우 측정할 정도의 소량의 불순물이 농축도중에 완충작용을 한다. 주석염을 사용하여 당을 전산화시키는 과자제조공정에서는 때로는 결과적으로 상당한 량의 전화당이 이에 의하여 좌우되게 되는 것이다. 물엿은 pH 4.9-5.5의 범위의 것이 좋다. pH가 낮으면 농축도중에 과량의 전화당을 만들 우려가 있기 때문이다. 또 pH 6.0 <표 3>

5% 유기산의 PH

산의 종류	PH
Tartaric Acid	1.7
Citric "	1.8
Lactic "	2.1
Acetic "	2.4

이상의 물엿을 농축도중에 색깔이 변하게 된다.

pH값은 산의 종류에 따라 차이가 있다. 표 3에서와 같다.

酸味는 pH에 직접적인 관계가 있는 것이 아니라 산의 종류에 따라 달라진다. 10% Lactic acid는 pH 1.7인 반면 10% Sodium Lactate는 7.0이다. 일부 중화에 의해서 pH 3.0으로 높여진 완충된 Lactic acid는 전화를 억제할 수 있고 고온에서 酸처리할 하지 않을 수 없을 때 큰 도움이 된다. 이 때 산미에는 영향이 없다. 乳제품에 대한 pH값의 영향을 보면 산미가 증가하면서 pH가 낮아진다. 0.116% Lactic에서 pH는 6.65이며 0.203%에서 6.00이고 0.31%에서 5.47이다. 몇몇 과자제품에 대한 pH값을 보면 표 5와 같고 여러가지 원료의 pH값은 표 6과 같다.

어떤 색소는 낮은 pH에서 영향을 받아 명암을 잃거나 강도를 잃게 된다. 이렇게 영향을 받는 색소는 다음과 같다.

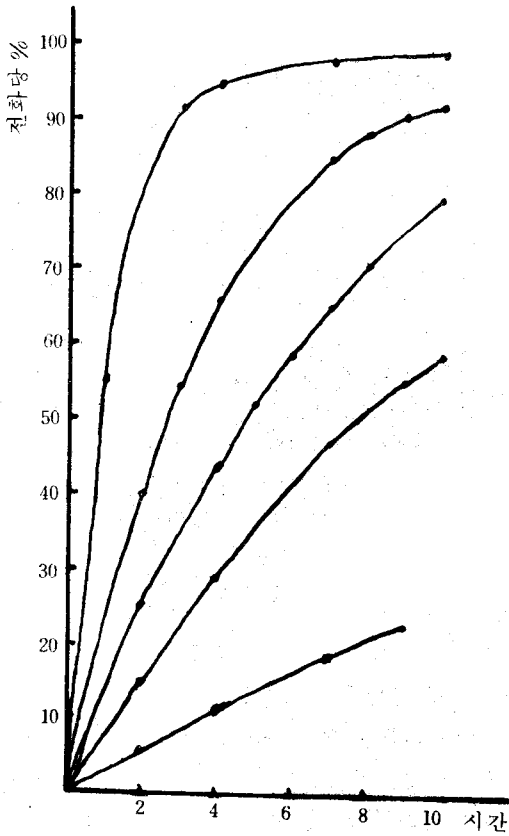
적색 3호(erythrosine)

청색 2호(Indigo carmine)

<表 4> 구연산과 주석산수용액의 PH값의 비교

산의 종류	용액의 %						
	0.2	0.4	0.8	1	2	3	5
구연산 (Citric)	2.60	2.42	2.24	2.21	2.06	2.01	1.82
주석산 (Tartaric)	2.47	2.30	2.13	2.08	1.96	1.84	1.72

천연꿀의 pH는 그 기본꽃의 종류에 따라 3.42-6.10의 범위를 가진다. 존재하는 산의 주된 종류는 gluconic acid이고 이것은 pH가 낮게 되면 glucolactone으로 변한다. 어떤 꿀은 저장도중에 pH의 증가가 나타나기도 한다.



〈표 5〉

제품의 일반적인 PH 값

제 품	PH
드롭프스 산처리 없음	5.3
드롭프스 산처리	3.5
크림類	4.3
혼단트	5.3
제라틴 제리	4.2
마시마로우	4.8
펙틴제리	3.3

〈표 6〉

원료의 일반적인 PH 값

원 료	PH
제라틴 (산처리 제품)	4.2
사과즙	2.5
완충乳酸	3.0
버터	6.7
코코아	6.3
코코아 버터	6.6
물엿	5.2
크림	6.2
콘스타치	5.1
난백	4.7
락토스 (乳糖)	3.9
분유	6.6

Sorbic acid는 방부제로 사용될 때 pH 5.0 - 7.0의 범위의 것이 제일 효과가 좋으며 대두 단백질은 pH 3과 pH 6의 사이에서 가장 안전한 기포를 유지하며 4.4-4.6에서는 등전점이어서 불용성이다.

Sodium hypochlorite는 낮은 pH의 용액에서 효과가 있다. 활성탄의 탈색효과는 pH에 따라 다르며 pH 5-6에서 가장 효과적이다. 마지막으로 미생물적인 오염에 대한 pH의 영향을 보면 곰팡이는 pH 2 정도의 산성이나 pH 8 이상의 알칼리성에서도 자라지만 박테리아는 pH 4와 pH 8 사이에서 번식한다.

이와 같이 모든 제품에 있어서 정확한 pH의 조절로써 많은 잇점을 얻을 수 있다는 것은 흥미롭고 유익한 일이다.