

24 韓國 外食産業의 發展 方向에 관한 研究

제과제빵과 계란의 역할

채 영 철*

目 次

I. 序論

II. 本論

1. 계란이용의 역사
2. 계란의 구조
3. 계란의 일반적 성질
4. 제과제빵에의 이용

III. 結論

參考文獻

ABSTRACT

* 안산공업전문대학 호텔조리과 전임강사. 본학회 총무이사. Ritz-Carlton Hotel 근무

I. 서론

식품 산업이 전반적으로 발전함에 따라 제과제빵 산업도 급속하게 발전을 하게 되었고 제과제빵 산업의 발달은 식생활 양식에 많은 변화를 가져 왔다. 보다 양질의 빵과 과자를 만들기 위해서는 무엇보다도 제과제빵에 필수적인 원료특징을 정확하게 알아야만 함에도 불구하고 제과제빵에 쓰이는 재료에 관한 전문지식이 없이 과거의 습관에 치우쳐서 타성에 젖은 노동만을 하는것에 머물렀고 각각의 제과제빵에 쓰이는 재료들이 어떤 물리, 화학적인 특성을 가지고 제과제빵 과정에 기여를 하는지 알수 있도록 하기 위하여 본 논문을 발표하는 바이며, 특히 제과제빵에 있어서 밀가루와 함께 가장 많이 사용되는 계란에 대해서 자세히 살펴 보고자 한다. 특히 계란의 성분과 구조뿐만이 아니라 계란의 열 응고성과 기포성등, 유효산정성등 계란의 기능적 특성을 중심으로 계란을 이용한 응용 제품까지 살펴 봄으로서 날이 발전을 거듭하고 있는 호텔의 제과제빵 산업의 보다 체계적이고 합리적인 발전을 위하여 이 논문을 발표하는 바이다.

II. 본론

1. 계란이용의 역사

우리 인류가 계란을 언제부터 먹게 되었는지는 정확하게 알수는 없고 다만 닭이 사람들에 의해서 사육되기 시작한 약 4000년 전부터로 추측하고 있으며 닭의 선조로 생각되어지는 들닭이 아직도 살고 있는 인도, 말레이지아, 미얀마 등지에서 처음으로 사람에게 의해 순화되어 세계각국으로 퍼져 나가기 시작했으리라 추측하고 있으며 우리나라는 중국을 경유하여 기원전 1400년 경부터 길러 왔으리라 추측된다.

홍이섭(조선과학사, 1946)은 닭을 라틴어로 쿠쿠타(kukuta)로 발음 한다는 것과 한국에서 닭을 부를 때 쿠쿠(kukku)라고 하는 것, 그리고 닭(Talk)이라는 발음이 비슷한 것으로 미루어 한국의 닭은 동남아로 부터 유입된 것 이라는 추정이 있고 인도인이 한국을 부를 때 kukuta라고 했다는 점으로 미루어 보아 우리나라 닭의 기원과 관련하여 생각할 수 있다. 그러나 북한지방에서는 석기시대 닭의 유골이 발견된 점으로 보아 문헌과 언어에만 의거하여 그 기원을 단정 할수는 없다.

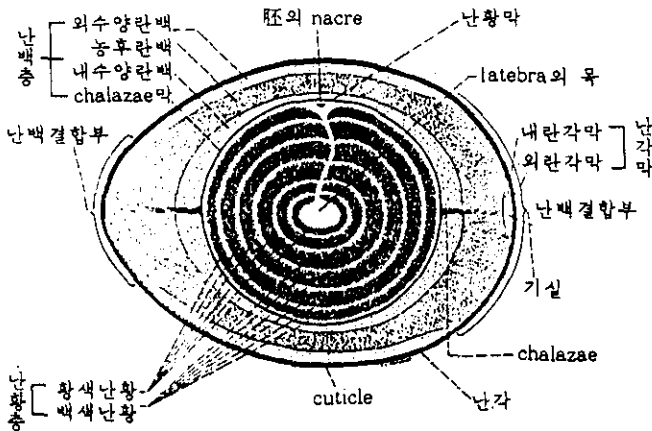
서구쪽을 살펴 보더라도 동양과 마찬가지로 계란을 언제부터 식용으로 사용해 왔는지 잘 알수가 없으며 그리스 시대에 와서야 가금류의 알과 포도주, 향료를 장미꽃과 함께 갈아서 만든 요리가 식탁에 올랐다는 기록이 있으며, 11세기 경에는 카톨릭신앙에서 금요일은 고기먹는 것을 금하고, 승려는 계란요리를 연구하여 금요일에는 고기대신에 식탁에 내놓게 되었다고 한다.

18세기경에는 그리스도의 부활절 행사에 계란이 이용 되었는데 계란을 금색으로 장식해서 식탁에 올려 놓았다고 한다. 또한 18세기말에 와서는 카테일이 발명되었는데 여기에도 난을 넣어서 먹기 시작 하였다고 한다.

2. 계란의 구조

달걀의 크기는 일반적으로 40-70g 정도의 크기가 일반적이며 시중에 유통되고 있는 계란은 50-60g의 것이 가장 많다. 그 외에도 기록적인 것은 13g 정도에서 110g 정도까지 다양하며 알의 구조는 난각(egg shell), 난각막(shell membrane), 난백(albumen) 및 난황(yolk)의 4부분으로 대별할 수가 있다. 그러나 자세히 관찰하면 이들 4부분은 다시 여러 가지 구조로 성립되어 있는 것을 알 수 있다.

〈그림 1〉 계란의 구조(Romanoff 1949)



흰자위는 외층의 흰은 흰자위, 진한흰자위, 내층의 흰은 흰자위의 3개 층으로 분리되어 있고 신선한 계란일수록 진한 흰자위가 많고 그 양끝이 계란 껍질쪽으로 단단하게 붙어 있다. 난백의 약 88%는 수분으로 되어 있지만, 나머지 고형분의 대부분이 단백질로 되어있고 지방을 함유하고 있지 않은 것이 큰 특징이다. 제과제빵에서 흰자위의 특징은 기포성과 열응고성 등의 중요한 기능적 특성을 가지고 있어서 제과제빵에 있어서 없어서는 안될 중요한 재료인 것이다.

노른자위는 흰은 노른자위와 진한 노른자위가 교대로 여러겹으로 형성되어 있는데 노른자위의 양끝에는 알끈이라고 하는 축상의 물질이 끈끈하게 붙어있는데 이 알끈이 노른자위를 계란의 중심부위에 안정시키는 역할을 하고 있다.

4 제과제빵과 계란의 역할

노른자위는 흰자위에 비교해서 고탄분이 많아서 약 50%를 고탄분이 차지하고 있는데 그중 2/3가 지질이고 1/3이 단백질이다. 특히 지질의 구조중에서 특징적인 것은 레시틴이라고 하는 물질로 표면을 보호받는 아주작은 기름방울, 즉 유적의 상태로 되어 있는데 이 레시틴이 갖는 유화작용은 제과제빵에서 버터캐익, 버터쿠키 등을 만드는데 중요한 역할을 한다.

〈표 1〉 계란의 조성분

난의 유형	수분 %	식품 에너지 Cal	단백질 Gm	지방 Gm	탄수화물		회분 Gm	Ca Mg	P Mg	Fe Mg	Na Mg	K Mg	Mg Mg	Vit.A 價U	Vit.B ₁ Mg	Vit.B ₂ Mg	Niacin Mg	Vit.C Mg	
					계 Gm	섬유소 Gm													
계란																			
생선																			
신성냉동전란	73.7	163	129	115	0.9	0	1.0	54	205	23	122	129	11	1,180	0.11	0.30	0.1	0	
신선냉동난백	87.6	51	109	trace	0.8	0	0.7	9	15	0.1	146	139	9	0	trace	0.27	0.1	0	
신성란황	51.1	348	160	306	0.6	0	1.7	141	569	5.5	52	98	16	3,400	0.22	0.44	0.1	0	
냉동란황	55.5	312	154	269	0.6	0	1.6	125	502	4.9	63	100		2,900	0.20	0.42	0.1	0	
가당냉동란황	50.7	315	143	240	9.9	0	1.1	113	455	4.4	57	91		2,710	0.18	0.38	0.1	0	
가열란:																			
후라이	67.7	216	138	172	0.3	0	1.0	60	222	2.4	338	140		1,420	0.10	0.30	0.1	0	
완숙란	73.7	163	129	115	0.9	0	1.0	54	205	23	122	129		1,180	0.09	0.28	0.1	0	
오믈렛	72.1	173	112	129	2.4	0	1.4	80	189	1.7	257	146		1,080	0.08	0.28	0.1	0	
포치드	73.3	163	127	116	0.8	0	1.4	55	208	2.2	271	128		1,170	0.08	0.25	0.1	0	
스크래블드	72.1	173	112	129	2.4	0	1.4	80	189	1.7	257	146		1,080	0.08	0.28	0.1	0	
건조란:																			
전란	4.1	592	47.0	41.2	4.1	0	3.6	187	800	8.7	427	463	41	4,290	0.33	1.20	0.2	0	
포도당제거란	2.0	609	48.9	42.9	2.5	0	3.7	194	832	9.0	444	482		4,460	0.34	1.25	0.2	0	
난백편	14.6	349	75.1	0.2	5.3	0	4.8	62	103	1.0	1,033	937		0	0.04	1.87	0.7	0	
난백분	6.8	372	80.2	0.2	5.7	0	5.1	66	110	1.0	1,108	1,000		0	0.04	1.99	0.7	0	
난황	4.5	664	33.2	56.6	2.5	0	3.2	27.5	1,109	10.8	100	186		5,980	0.41	0.89	0.1	0	
신선 오리생전란	70.4	191	133	145	0.7	0	1.1	56	195	2.8	(122)	(129)		1,230	0.18	(30) ³	0.1	0	
신선 거위생전란	70.4	185	139	133	1.3	0	1.1	- ⁴	- ⁴	- ⁴	³	³		- ⁴	- ⁴	- ⁴	- ⁴	- ⁴	
신선칠면조생전란	72.6	170	131	118	1.7	0	0.8	- ⁴	- ⁴	- ⁴	- ⁴	- ⁴		- ⁴	- ⁴	- ⁴	trace	- ⁴	

자료: Watt and Merrill (1963)

〈표 2〉 중요 식품과의 성분비교

식품명	수분(%)	단백질(%)	지방(%)	탄수화물(%)	무기질(%)	칼로리(100g)
전란	74.00	13.10	12.00	-	0.97	165
난황	52.60	16.00	20.00	-	1.45	345
난백	88.20	11.20	-	-	0.65	46
전란분	4.00	48.00	44.00	-	3.2	606
난황분	3.00	37.00	57.00	-	3.0	681
우유	87.60	2.90	3.80	4.10	0.62	65
분유	6.60	23.40	20.10	55.80	5.07	464
버터	11.70	0.80	86.50	-	0.96	808
치즈	29.80	34.20	32.90	-	4.60	446
쇠고기	73.11	16.06	8.81	-	3.10	143
돼지고기	72.20	21.10	6.00	-	1.00	143
햄	57.30	22.70	14.00	-	4.20	223
소시지	57.76	16.51	23.36	-	2.10	289
닭고기	71.30	19.50	7.80	-	0.96	152
정어리	77.30	19.80	1.45	-	2.33	95
도미	75.06	19.20	6.35	-	2.08	138
쌀	13.80	7.20	0.24	76.70	0.87	346
밀가루	12.30	8.90	0.92	75.90	1.48	348
대두	13.00	39.10	16.00	25.10	4.72	412

자료: 일본식품성분총람

3. 계란의 일반적 성질

계란을 이용할 경우 무엇보다도 중요한 것은 화학적 조성도 중요하지만 그보다 더 중요한 것은 계란의 일반적 성질을 정확히 알고 제과제빵에 응용을 할수 있는 것이다.

계란의 일반적 성질중 특히 중요한 것은 점도, 응고력, 기포성, 유화력등이 있는데 각각의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

1) 점도 (viscosity)

신선란을 깨서 평평한 접시에 올려 놓았을 경우 계란이 납작하게 퍼지지않고 볼록하게 위로 튀어 올라와 있는 것을 볼수 있는데 신선한 계란일수록 퍼짐성이 작고 오래된 계란일수록 넓게 퍼지는 것을 알수 있다. 아주 오래된 계란일 경우 심지어 난황막이 파괴되어 흰자와 혼합되는 경우까지 생기는 경우도 있다.

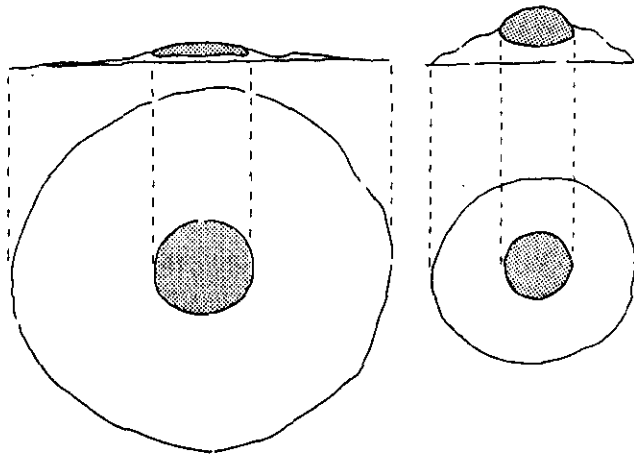
6 제과제빵과 계란의 역할

계란을 평면상에 깨 놓았을 때 난황이 위로 돌출하고 있는 상태를 표시하는 것을 난황계수(yolk index)라고 하며 이것은 난황의 높이를 난황의 직경으로 나눈값을 말한다. 이것은 계란의 품질을 나타내는 중요한 수치로서 난황의 점도와 난황막의 강도에 관계가 된다.

단백질 용액의 점도는 내부분자의 상호마찰의 대항에 의해서 생기는 것으로 일반적으로 같은 온도에 있어서 물의 점도와 비교하여 비점도로서 나타내는데 물이 1일 때 시선농후란단백은 50이상이고 난황의 점도는 대단히 높아서 물의 400배에 이른다.

점도는 수분함량에 민감하게 영향을 받으며 10%의 수분 첨가에 의해 점도는 1/10이되고 20%일 때 1/30로 감소하며 난황은 난백과 반대로 가열하면 점차로 점도는 증가하고 소금을 첨가하면 현저히 상승한다.

<그림 2> 오래된 계란과 신선한 계란(제과제빵 재료학 광문각 1994 주현규외3 p 83)



(계란은 오래되면 진한 흰자위가 감소한다)

2) 응고력(solidification)

키스타드나 푸딩은 계란과 우유를 기초로 해서 만들어진 것이지만 지나치게 가열하면 조직안에 작은 기포자국이 많이 남게 된다. 이것은 키스타드나 푸딩의 골격을 만들고 있는 계란 단백질이 열에 의해서 변성되기 쉬운 성질을 가지고 있기 때문이다. 이 변성이라고 하는 현상은 단백질 구조가 무너져서 본래 가지고 있던 특성을 상실해버린 것인데 가열에 의해 거의전부의 단백질이 변성을 일으키는 것으로 알려져 있다. 다만 이 변성이 시작되는 온도나 변성을 일으켰을 때의 상태는 단백질의 종류에 따라 큰 차이가 있다.

난백단백질의 주성분인 알부민은 열에 변성되어 불용해성이 되어 난백은 열에의해 응고된다. 열응고라고 할

경우 열변성에 의하여 단백질이 불용성이 된 응결(coagulation)과 열변성에 의하여 겔(gel)상이 된 겔화(gelation)와 구별하지 않는 경우가 많다.

오발부민은 60-64℃에서, 오보글로부린은 58-67℃에서 응고하며 회석하지 않은 난백은 약 60℃에서 응고의 단계에 들어가서 62℃이상이 되면 유동성을 잃고 연한 젤리상이 되나 더욱 온도를 높이면 그에따라 경도는 증가한다.

이와같이 열에의해 응고된 과자를 지나치게 가열하면 이미 굳어버린 조직 안에서 수분이 기화되기 때문에 기포자국이 많이 남게 된다. 이 기포자국은 한 번 형성되면 이미 원래의 상태로 돌아갈 수 없다. 따라서 커스타드나 푸딩을 잘 만들기 위해서는 다른 과자 이상으로 온도조절이 가장 중요하다. 특히 오븐을 사용해서 제품을 만들 경우 온도가 쉽게 상승하기 때문에 열이 닿는쪽의 바닥에 소창천을 깔고 그위에 푸딩컵이나 커스타드 컵을 올려 놓은다음 컵 높이의 1/2-2/3정도로 물을 채운상태로 가열을 하게 되면 가장좋은 제품을 생산할수 있다.

(1) 흰자위의 열 응고성

난백단백질은 ovalbumin(54%), ovotransferrin(conalbumin, 12%), ovomucin(11%)등 40여종으로 구성되어 있다. (Holt등 1984) 커스타드(custard)크림은 계란노른자를 기초로 해서 설탕, 소맥분, 뜨거운 우유, 버터, 향등을 혼합해서 만든 크림이다. 이 크림을 만들 때 가장 주의해야 할 것은 제조하는데 있어서 온도의 조절이라고 할수 있다. 왜냐하면 주원료인 계란은 노른자가 비교적 낮은 온도(65℃)에서도 응고를 시작하는 성질을 가지고 있어서 한 번 응고해버리면 다시는 돌이킬수 없기 때문에 크림을 제조할 때 가능한한 계란노른자가 응고하는 것을 막고 전체로 분산시킬 필요가 있다.

크림을 제조할 때 가장먼저 설탕을 넣어 주는데 이것은 설탕이 계란단백질의 변성을 억제해주고 다소 열이 가해지더라도 응고하기 어렵게 되기 때문이다. 또한 노른자위에 계란을 첨가를 하게되면 곧바로 거품기로 계란노른자위가 하얗게 될 때까지 충분히 공기를 혼입시켜 주어야 설탕과 계란이 굳는 것을 방지하고 공기가 열의 전달을 막아준다. 또한 혼입된 기포는 마지막에 우유가 첨가 되었을 때 우유보다 비중이 낮기 때문에 우유를 분산이 잘 되게한다. 이때 첨가해주는 우유는 계란의 노른자위가 변성을 일으키지 않을정도로 뜨겁게 해 주어야 하는데 찬우유를 넣어주게 되면 목표온도(약80℃)까지 끓이는 시간이 너무 오래 걸리므로 지나치게 오래 가열할 수가 있기 때문이다.

보통 우유를 가열할 때 우유를 불에 올려서 용기의 가장자리에 미세한 거품이 일기 시작할 때가 가장 좋다고 하는데 이때 우유는 이미 60℃이상으로 데워져 있기 때문에 계란 노른자위에 가하는 온도로서는 가장 좋다고 한다. 우유를 첨가하고 나서는 계속해서 골고루 섞어 주어야한다.

Baldwin(1967)의 연구에 의하면 전자파로 가열한 난백은 재래식으로 같은 온도까지 가열한 난백보다 더 점도가 높은 것으로 나타났다. 설탕을 가하여 난백을 가열하면 응고온도가 높아지고 설탕량이 많아지면 많아질수록 응고온도는 점점 올라 가는데 이것은 설탕등이 응고단백질을 용해하기 때문이다. (Lows 1955, 한 1975) 이와같은 현상을 단백질의 해교작용(peptization)이라고 부르고 있다.

흰자위의 열 응고성을 이용하는 분야는 와인, 젤리, 디저트 등을 투명한 상태로 만들고 싶을 때 이용을 하고 있다. 이것은 흰자위의 고형분 대부분이 단백질로 되어있고 다른 섭취(뽕은맛)를 내는강한 성분을 함유하고 있지 않고, 흰자위의 단백질은 다른 불쾌취를 흡착하는 성질을 가지고 있으며, 비교적 약한 가열에 의해(80℃이하)

8 계과제빵과 계란의 역할

응고해 버리기 때문에 불쾌취를 흡수한 흰자위를 그대로 응고시켜 간단하게 제거할수 있는 큰 장점을 가지고 있다.

그러나 100℃이하의 온도에서는 완전히 응고를 시킬수 없기 때문에 액체의 떫은맛을 제거시키는 목적으로는 이용할수 없고 와인, 젤리와 같이 특별히 투명한 상태를 목적으로 할 때는 흰자위가 대부분 이용된다. 이때에 흰자위에 레몬즙을 넣고 충분히 혼합해서 사용을 하면 대단히 맑고 투명한 젤리를 만들 수 있는데 레몬즙을 첨가하는 것은 레몬즙에 함유되어 있는 산이 흰자위의 응고를 촉진하기 때문인데 콘소메를 만들 때 산미가 강한 토마토를 넣는것과 같은 원리이다.

여기서 한가지 주의를 해야 할 것은 젤라틴도 단백질의 일종이기 때문에 산이나 열에 약한 성질을 가지고 있으므로 산을 가한 상태에서 너무 지나치게 가열하면 젤라틴 자체가 분해 되어서 딱딱하게 되어 버린다. 그러므로 흰자위가 응고 하면 바로 불에서 내려 필요이상으로 가열하지 않도록 한다.

(2) 계란 노른자의 열 응고성

난황도 열에 의해서 응고되나 난황만을 별도로 분리하여 열 응고성에 이용하는 일은 적고 주로 난백을 이용한다. 난황은 65℃ 전후에서 gel화가 시작되어 70℃이상이 되면 유동성을 잃는다. 이와같이 난황의 응고는 난백의 경우보다 약간 고온을 요한다. 난황은 난백보다 고형분 함량이 많기 때문에 비교적 저온에서 굳어도 난백보다 단단한 느낌을 주는데 계란을 삶아서 난황을 응고 시키는데 필요한 시간은 70℃에서 90분, 85-90℃에서 25-35분, 98-100℃에서 12분을 필요로 한다.(Lowe 1965)

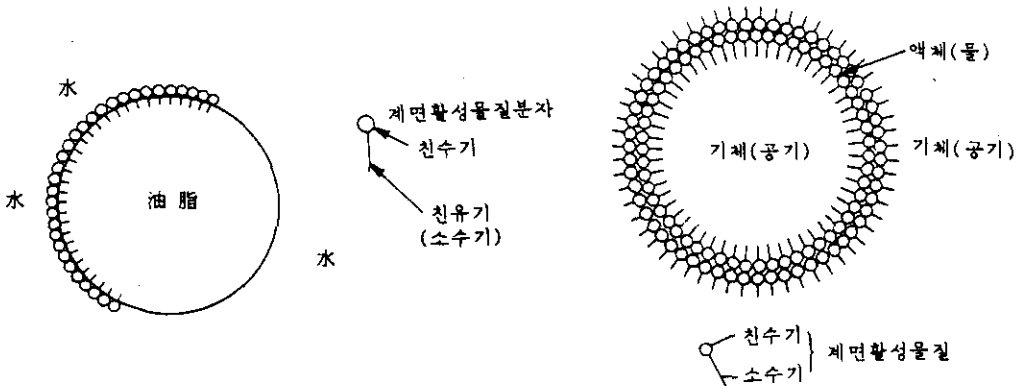
3) 기포성(whipping)

물이나 알콜과 같은 순수한 용액은 거품이 일어나지 않는다. 식염이나 설탕의 수용액을 포롭시켜도 거품은 소량 생기고, 방치하면 즉시 없어진다. 이에비해 비누나 gelatin의 수용액을 교반하거나 진탕하면 좀처럼 없어지지 않는 거품이 생긴다. 거품이 생기는 액의 조건은 액에 포함된 용질이 계면장력을 낮추는 성질 다스말하면 계면활성을 갖는 것이다.

계면활성을 갖는 물질은 용액중에 있더라도 계면에 모일려고 한다. 이는 계면활성물질이 분자내에 소수기와 친수기를 동시에 갖기 때문인데, 이때 분자는 친수기를 물층에, 소수기를 기체층에 향하게 하여 계면으로 배열한다.

〈그림 3〉 계면활성 물질의 흡착모형과 油-水계면의 흡착

(계란의 과학과 그 이용 선진문화사 1996 한석현 p 180 187



포말을 만들기 위해서는 용액을 진탕하는 방법외에 용액에 공기를 넣어 포립하는 방법(송기법)과 교반하여 포립하는 교반법이 있다. 송기법에 의해 측정된 기포력의 수치는 다른 2가지 방법에 의해서 만든 수치보다 커지는 경향이 있다. 이는 송기법에 의해 만들어지는 거품은 막이 얇고 크기 때문이다. 진탕법에 의해 얻어지는 수치는 진탕시간을 연장시킴으로써, 교반법에 의한 수치에 가까워 진다.(Kitabatake, 1982)

단백질의 계면활성은 단백질 분자 표면에 있는 소수기(소수성 아미노산 잔기)와 친수기(아미노기 carboxyl기)에 의한 것이다. 고차구조를 갖지 않고, 소수기와 친수기가 분자 표면에 부분적으로 존재하는 casein은 표면장력 감소속도가 크기에 기포력도 높다. 고차구조가 변하기 어렵고, 소수기 표면에 나오기 어려운 lysozyme은 표면장력 감소속도가 작고, 기포력도 낮다(Philips, 1981)

분자량이 적은 계면활성 물질의 경우도 표면장력 감소속도가 기포력사이에 직접적인 관계가 없는 것은 아니지만, 표면장력 감소속도가 작은 물질에서도 기포력은 단백질 용액과 비교해서 매우 크다.(Kitabatake 1982)

난백을 교반기에 넣고 교반(beatng)하면 안정된 포립을 형성하는데 이것은 기포를 포함한 난백의 얇은 피막이 공기 접촉으로 변성되고 경화하여 기포가 안정하게 발생되는 현상이다. 처음에는 크고 거친 거품이 생기지만 그 거품은 서서히 작아지게 되고 단단한 광택이 있는 거품으로 변해 간다. 이와 같이 흰자위를 교반 했을 때 꽃꽃한 머랭 모양으로 거품이 일어나는 것은 흰자위 안에 함유되어 있는 단백질이 거품을 일으키는 성질, 즉 기포성과 공기변성 이라고 하는 2가지의 특수한 성질이 있기 때문이다.

난백 기포성 (whipping) 의 정도 즉 기포력 (whipping power 혹은 whipping quality) 의 우열은 기포의 용적 및 굵기에 의해서 평가된다. 이것은 난백의 pH, 전해질의 종류 및 양 혹은 계란의 신선도, 품질등 난백의 점도에 관계되고 있는 인자에 따라서 반듯이 정비례 하는 것은 아니다.

(1) 거품의 안정성(흰자위의 공기변성)

비눗물은 거품은 잘 일어나지만 그 거품을 가지고 어떤 형체를 만들수는 없다. 그 이유는 비눗물은 거품을 내는 힘은 강하지만 그 거품을 지탱해주는 힘이 약하기 때문이다. 하지만 흰자위는 일단 거품이 일기 시작하면 기포가 더욱더 미세해지고 거품기로 계속해서 저어주면 탄력이생겨서 뻑뻑하게 굳어지는 것을 보게 되는데 이것은 흰자위 안에 공기가 접촉하면서 변성을 일으켜 단단하게 되는 단백질, 즉 ovalbumin이 함유되어 있기 때문이다. 이 단백질에 의해서 기포가 안정화되고 점차로 깨끗하게 미세한 머랭모양으로 되는데 거품을 지나치게 올리면 가장좋은 상태를 지나 수분이 분리되어 풀어지게 되므로 주의를 해야 한다.

〈표 3〉 용도에따른 거품의 상태

용도	거품의 특징
연한 머랭 엔젤 케익	기포는 미세하고 광택이 있고 회고 싱싱해 보인다. 거품기로 째어 올리면 탄력이 있고 끝이 부드럽게 구부러진다.
단단한 머랭 스폰지 케익 수프레	기포는 미세하고 단단하다. 거품기로 째어올리면 끝이 편과같이 깨끗하고 뽀족하다.

자료 : 논자작성

(2) 기포의 안정성에 영향을 주는 요인들

계란의 흰자위는 크게 분류해서 묽은 흰자위와 진한 흰자위의 2종류로 나눌수 있는데 점도가 낮은 묽은 흰자위쪽이 진한 흰자위보다 표면장력(액체의 표면을 가능한 안 작게 하려고 하는 힘을 말하며 표면장력이 약할수록 그 액체는 거품이 일어나기 쉽다)이 약하고 공기를 혼입하기 쉬운 성질을 갖기 때문이다.

계란은 오래 될 수록 점도의 본체가 되는 단백질, 즉 ovomucin의 힘이 약하게 되기 때문에 진한 흰자위가 점점 묽은 흰자위로 변하게 되어서 표면장력이 약해 지므로 거품은 잘 일어나지만(Thuman등 1949) 흰자위에 점성과 탄력성이 없기 때문에 거품의 안정성이 좋지 못하다. 한편 진한 흰자위는 거품은 잘 일어나지 않지만 일어난 거품은 안정성이 대단히 높아서 원하는 모양을 만드는데는 훨씬 효과적이다. 따라서 모양이 균일하고 안정성이 높은 머랭(meringue)을 만들고자 한다면 거품을 올리는데 시간은 좀 더 걸리더라도 진한 난백이 많은 신선한 계란을 사용 하는 것이 좋다.

① 유지류

흰자위로 거품을내서 머랭을 만들 때 거품기나 교반기에 기름성분이 남아 있으면 흰자위의 기포가 대단히 나빠져 된다. 이것은 일반적으로 셀러드유나 버터의 유지가 흰자위의 기포(단백질의 막)를 파괴하는 작용을 하기 때문이다. 그러므로 흰자위의 거품을 올릴 때는 거품기나 교반기를 깨끗이 씻어서 기름기를 제거한 것을 써야한다. 또 스폰지 생지에 녹인 버터를 혼합할 경우에는 다른재료를 혼합해 놓고 마지막 단계에서 충분히 녹인 버터를 빨리 혼합해야 한다.

그런데 같은 유지라도 우유나 노른자위에 함유되어 있는 유지는 흰자위의 기포성을 셀러드유나 버터만큼 저해하지는 않는다. 이것은 우유나 계란의 노른자 안에 함유되어 있는 유지는 표면을 유화제의 피막으로 둘러 쌓인 작은 기름방울 형태로 되어있기 때문(노른자위에 들어있는 유지가 표면을 lecithin이라고 하는 미세한 유적상, 즉 기름방울 모양의 구조)인데 이 피막 때문에 우유나 노른자위의 유지는 직접적으로 흰자위의 기포를 파괴할 수는 없다. 그러나 이들 유지도 유화상태가 붕괴되어 버리면 다른유지와 같이 흰자위의 기포성을 강하게 저해하게 하므로 주의가 필요하다.

② 설탕과 같은 당의 첨가

설탕과 sorbitol과 같은 당의 첨가는 난의 응고온도를 높이고, gel을 연하게 한다. 이들 비전해질 당류의 첨가에 의해 소수기의 물에 대한 친화성이 높게 됨으로 염 첨가와와는 반대로 가열시의 단백질 분자간의 소수 결합에 의한 화합을 억제한다고 본다.

설탕은 단백질의 변성을 억제하는 작용을 갖는 것으로 설탕을 첨가한 흰자위는 거품을 올리는 어렵지만 일단 만들어진 기포의 안정성은 대단히 높고 기공이 미세하고 촉촉한 머랭을 만들어 준다. 그 이유는 설탕이 물을 빨아 들이는 힘이 강하고 만들어진 거품의 안정성을 좋게하는 효과를 가지고 있고 흰자위가 공기 변성을 일으켜서 굳어지는 것을 억제하는 작용을 가지고 있기 때문이다. 또한 이러한 이유 때문에 처음부터 설탕을 넣어버리면 쉽사리 기포의 막이 형성되지가 않는다. 따라서 흰자위만 넣고 거품을 올리면서 어느정도 깨끗한 거품이 올라오기 시작하면 일부의 설탕을 넣고 완전하게 올라왔을 경우 나머지 설탕을 넣고 올리면 가장 이상적인 머랭을 만들 수 있다.

③ 레몬즙등 산과 알칼리에의한 난백의 gel화

난백은 pH 12이상 및 2.2이하에서는 가열하지 않아도 gel화 된다. Alkali gel이 반투명인데 반해, 산 gel은 유백색이다. 또 알칼리 겔은 일정시간후 자가소화 하지만, 산gel은 자가소화 하지 않는다. (Cunningham등 1984)

강 alkali성인 난백의 겔화에는 알칼리에 불안정한 cystine이 관계하고 있으며, 난백의 알칼리 겔에는 분자간 S-S결합이나 함황아미노산이 적어지는 것이 관찰 되는데 이는 알칼리에 의한 단백질 분자간의 S-S결합이 끊어지는 것으로 본다. 계란의 흰자위는 본래 알칼리성(pH8.2-9.6)을 띄는 식품이지만 중성부근에서 기포의 안정성이 높기 때문에 소량의 레몬즙(흰자의 1%)이나 크립 타타르(흰자의 0.4%)를 첨가해서 쓰는 경우가 있다. 다만 산의 양이 지나치게 많을 경우 머랭이 신맛이 나고 기포가 거칠게 될 수 있기 때문에 주의를 해야한다.

④ 염류의 첨가와 gel화

난백으로부터 염을 제거하면 응고성이 감소하고 또 적당량의 염을 첨가하면 응고성이 회복된다. 예를들어 물을 첨가한 17% 난액은 가열해도 gel화되지 않지만 그것에 식염을 0.8%가하면 때끄러운 gel을 형성한다. 물 대신에 우유를 이용한 1% 난액은 우유의 염류가 응고성을 촉진하기 때문에 가열에 의해 잘 응고한다.

당 및 염류도 첨가하는 종류에 따라서 난백의 열응고 gel의 유연성에 기여하는 영향이 달라진다. 설탕, sorbitol과 같은 무기의 양이온에서는 K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺의 순서로 강간겔이 얻어진다. 특히 Ca⁺⁺의 경우에는 낮은 온도에서 분자의 변성이 일어난다. 설탕은 첨가량에 따라서 응고온도를 상승시키지만 그 효과는 난백의 pH를 8.5이상으로 하면 크게된다. 계란요리중에 poached eggs의 경우 조리할 때 물에 산을 첨가해서 응고시키는것도 일반적인 방

법이다.

특수한 예로서 식염을 넣고 거품을 올리면 흰자위만을 써서 거품을 낸것보다 좋은 기포를 얻을수 있고(소금 자체는 기포력을 감소 시킨다) 탄산수소 암모늄을 난백중량에 대해 0.2-0.3%첨가해서 거품을 올리면 안정성이 높은 기포를 얻을수 있다. 이것은 크립타타르에 비해 구우면 모두 물과 암모니아로 변해버려 과자에 남지않게 되므로 굽는 제품에 사용하면 좋다.

♣ Italian meringue

계란 흰자위를 올릴 때 설탕을 쓰는 대신에 114°C로 끓인 설탕시럽을 넣어서 만든 머랭이다. 손으로 만드는 경우에는 흰자위를 되직하게 거품을 올린상태에서 뜨거운 시럽을 조금씩 넣어 주면서 혼합하고 기계로 거품을 올릴때에는 흰자위가 가볍게 풀어진 시점에서 조금씩 뜨거운 시럽을 가한다. 어떤 방법으로 하든 이탈리아 머랭은 대단히 광택이 좋고 안정된 제품이 된다.

Sugar - 900g	Water - 240ml
Egg whites - 450g	Yield - 1.8kg

⑤ 난백단백질의 기포력 저하와 대책

난백을 저온살균처리하면 기포력이 낮아진다. 이처럼 난백을 이용한 angel cake은 volume이 감소하고 또 조직도 나빠진다. 이는 난백구성 단백질중 conalbumin의 가열변성에 따른 불용화가 원인이다. 특히 난백을 저온살균 할 경우 그 구성단백질중 열안정성이 가장낮은 conalbumin이 변성되기 쉬운데 conalbumin은 난백의 기포력에 관여하는 단백질이기 때문에 저온살균에 의해서 난백의 기포력은 나빠진다.

(3) 전란의 기포성

스폰지 케익을 만들 때 유지를 대량으로 함유한 노른자위를 넣어서 흰자위와 함께 거품은 올려 쓰는 수가 있다. 이것은 노른자위 안에 함유되어 있는 유지가 버터나 샐러드유와는 전혀 다른 구조를 갖고 있고 보통의 유지처럼 강하게 난백의 기포성을 저해하지는 않기 때문이다.

일반적으로 전란을 써서 포립하는 방법을 공립법 이라고 하고 흰자위만을 거품을 올려서 만드는 방법을 벌립법이라고 한다. 공립법은 벌립법에 비해서 거품의 기공이 미세하고 부드러운 크립과 같은 상태로 되기 때문에 roll생지나 특히 촉촉하게 구워내고자 하는 제품에 즐겨 사용되고 있다.

〈표 4〉 별립법과 공립법의 비교

	방법	거품의 성질	용용실례
별립법	흰자위에 설탕을 조금씩 넣으면서 되직하게 포립시킨 다음 크림형태로 포립시켜놓은 노른자위와합친다. (흰자위+설탕3/4을 휘핑)+(흰자위+설탕1/4을 휘핑)한후 가볍게 섞어준다.	단단하고 타력이 있기 때문에 모양을 짜도 흐트러지지 않는다.	meringue
공립법	전란+전량의 설탕을 넣고 중탕으로 해서 30-40℃정도로 따뜻하게 해서 포립시킨다.(설탕+계란을 휘핑)	기공이 미세하고 크림형태의 기포와 촉촉하고 윤기있는 느낌을 준다.	케익의 기본으로서 철판을 이용하는 스폰지 케익이나 롤케익에 주로사용

자료: 논자작성

다만 흰자위만을 포립할 때에 비하면 노른자위가 섞인 상태에서는 아무래도 흰자위의 포립이 나쁘게 된다. 그러므로 공립법에서는 조금이라도 포립을 좋게하기 위해서는 먼저 전체를 중탕으로 따뜻하게 해서 거품을 올리 기 시작 하는데 이것은 온도가 높을수록 액체의 표면장력이 약해져서 거품이 일어나기 쉽기 때문이다. 다만 계란의 단백질은 열에 약해서 60℃를 넘으면 응고하기 시작하므로 35-40℃로 따뜻해지면 바로 중탕에서 내려 한 층더 강하게 교반시켜 준다. 일반적인 교반시간은 4분까지는 점차 증가 하지만 그 다음부터는 증가가 적어서 6 분 이상에서는 거의 변화가 없고 가장 이상적이고 안전한 포립은 2-3분에서 얻어진다.

4) 유화력(Emulsification)

서로 혼합되지 않는 두 액체의 어느 한편을 분산시키는 것을 유화라고 하고 여기에서 생성된 것을 emulsion이라고 한다. 기계적인 방법으로 기름을 미세입자로써 물중에 분산 시키는 것만으로는 안정된 분산액을 만들수는 없다.

난황은 그 자체가 유탁액으로서 mayonnaise제조 등에 유화제(emulsifying agent)로서 잘 쓰인다. 유탁액(emulsion)은 두 종류가 있는데 하나는 물이 기름에 분산된 것(w/o)과 기름이 물중에 분산된 것 (w/o)이다.

유화제는 에멀전(주로 기름의 제조)제조를 용이하게 하고, 또한 이를 안정하게 유지 하기 위하여 가하는 물질이다. 비누와 같은 계면활성 물질에서 분자의 한쪽이 유극성 기(polar group), 다른 한쪽이 무극성의 기(non-polar group)를 가진 것으로 유화제의 역할을 한다. 물과 기름의 계면에 있어서 유화제의 역할을 한다. 물과 기름의 계면에 있어서 유화제의 분자는 극성기를 물중에 무극성기를 기름에 병렬하여 이것에 의해 계면장력을 감소시키고 연속된 균일한 모양의 유탁액이 된다.

현재 식품에 쓰이고 있는 유화제는 천연물, 합성물등 여러 가지가 있으나 난황은 우수한 유화제로서 mayonnaise제조에 있어서 난백의 4배 효력이 있고 전란은 난황과 난백의 중간정도 이며 o/w형의 salad dressing에 있어서는 난백이 유효한 유화제이다.(Lowe 1955 1964)

4. 제과제빵에의 이용

1) Cake

일반적으로 cake이라고 하면 그 종류만 해도 수를 헤아릴수 없을만큼 많고 각각의 제품마다 recipe가 다 틀리고 만드는 방법이 제각각으로 다 틀리기 때문에 한마디로 정의를 한다는 것 자체가 무리이지만 케익 제품은 크게 계란, 소맥분, 설탕이 동량씩 3동배합된 sponge cake과 3동 배합에 유지가 동량 함유된 pound cake이 있다(Andross 1940)

유지를 배합하지 않은 케익은 계란의 기포력에 의해 반죽을 포집시켜 케익의 조직을 만들고 유지가 들어간 케익은 계란의 기포력을 잃기 때문에 포집성을 보조하기 위해 baking powder를 첨가할 때가 많다.

〈표 5〉 각종 케익의 배합

	스폰지 케익	엔젤케익	파운드 케익	카스타라
박력분	700g	375g	500g	
설탕	700g	500(500)g	500g	800g
tartar		15ml		200g(물엿)
계란	1050g	난백1000g	500g	1000g
소금		5g		
버터	25g(melted)	15ml	500g	
바닐라	15g	10ml	10ml	

자료: 논자작성

2) Breads

빵의 기본 원료는 소맥분, 특히 강력분, yeast, 소금 등으로 대표적인 제품이 French bread이다. 빵의 원료로서 계란은 반드시 필요한 것은 아니고 영양, 풍미, 착색을 목적으로 사용할 때가 많으며 첨가량은 사용목적에 따라 틀리며 많을 경우 소맥분의 50%까지 계란을 사용하며 대표적인 제빵법은 직접법(straight dough method)과 스폰지법(sponge dough method)이 있다. 직접법은 가장 보편적인 방법으로 처음부터 원료를 전부 혼합하여 반죽을 만드는 방법으로 8-12분정도 반죽을 하는 방법이고, 스폰지법은 소맥분을 yeast로 반죽을 만든다음 발효시켜서 나머지 재료를 넣고 반죽을 만드는 방법이다.

(1) 직접법

작업방법이 간단하고 손쉬운 점이 있으나 반죽의 발효관리에 융통성이 없고 기계분할이 적당하지 않으며 반죽의 손상이 크고 탄력이 적으며 빵의 노화가 빠르며 껍질이 단단해 지기도 하는데, 특히 과자빵의 경우 균일하게 색이 나지 않고 표면이 거칠며 제품에 동공이 생긴다. 규모가 작은 원도우 베이커리에서 많이 이용하고 스위트롤, 커피케익, 버터롤, 스위트번 등에 주로 이용된다.

(2) 스펀지법

중중법이라고도 하며 소맥분50% 이상에 이스트와 물을 넣고 반죽해서 중종을 만든다음 믹서기에 넣고 나머지 재료를 섞어서 본반죽을 만드는 방법으로 미국에서 개발되어 식빵이나 과자빵에 널리 이용되고 있다.

〈표 6〉 각종빵의 배합에

	Croissant	Danish pastry	Hard roll	Soft roll
소맥분	800g	900g	1250g	1300g
이스트	30g	75g	45g	60g
설탕	30g	150g	30g	125g
계란		200g	30g	125g
버터	80(450)g	125(500)g	30g	120g
소금	15g	12g	30g	30g
물			700g	600g
우유	450g	400g		
박력분		100g		
cardamom		5ml		

자료: 논자작성

3) 머랭(Meringue)

난백을 포롭시켜 설탕을 가하고 오븐에서 구워 굳힌 디저트로 여러 가지 변형제품이 있다. 그중에 대표적인 제품은 soft meringue 와 hard meringue 가 있는데 soft meringue의 경우는 난백1개에 설탕 2Tbs , 입자가 미세한 것은 3Tbs 이 알맞은 배합비이며 hard meringue의 경우 난백 1개에 설탕 4Tbs 이 적당량이나 산성이 첨가되면 부드러운 촉감을 주므로 난백1개에 식초 1-2ml 또는 tartar 1.5%정도를 첨가시켜 준다.

4) 수플레(Souffles)

버터, 소맥분, 난황, 우유를 잘 혼합해서 포롭시킨 난백을 가하고 mould에 넣고 190℃에서 약 40-50분간 굽는다. 이때 용적이 증가되어 약간 부풀어 오르고 표면이 갈색이 되는데 속의 내용물에 따라서 치즈, 야채, 햄, 과일등 여러 가지 변형제품을 만들 수 있다.

5) 푸딩(Pudding)

계란의 열 응고성을 이용하여 200℃에서 40분, 225℃에서 약20분 정도 구워낸 디저트로 옛날부터 전해져 내려오는 식품인데 최근에 플라스틱 용기의 개발과 가공기술의 발달로 냉장식품으로 개발되어 소비가 가속화 되고 있다.

6) 커스타드(Custards)

Custard는 계란, 우유, 설탕의 혼합물을 약82-85℃로 가열하여 젤(gel)상태로 응고시킨 것이다. 응고의 정도는 custard안에 스펀을 꽂았다 뺐을 때 커스타드가 스펀에 부착되지 않는 상태가 가장 적당한 응고 상태라고 한다.

16 제과제빵과 계란의 역할

레몬즙과 같은 산을 가하면 일반적으로 응고가 저해되고, 염류의 존재는 젤의 강도에 영향을 받지 않으며, 당의 첨가는 커스타드의 응고 온도를 높이고 당이 많을수록 커스타드는 연하다.

7) 무스(Mousses)

난황의 기포성을 이용하여 난백을 포롭시켜 당밀시럽을 첨가하여 오븐에서 응고시킨 다음 생크림을 첨가하여 먹는 디저트로서 현대 양과자에서 가장 기본이 되는 냉과류인데, 이 무스 크림의 매력은 양과자의 으뜸이라고 할수 있으며 원래는 냉과류의 일종이었는데 개량을 거듭하여 오늘날 프랑스 과자의 대명사처럼 되었다.

8) 아이스크림(Ice cream)

17세기 이태리에서는 초석이나 소금을 얼음에 혼합하여 냉각하는 기술이 개발되어 난백을 넣은 레몬수(lemonade)를 포롭시켜 동결시키는 기술이 개발 되었는데 이것이 아이스 크림의 시작이 아닌가 한다.

18세기에는 whipping cream이나 계란을 사용한 아이스 크림의 원형이 만들어 지고 이것이 미국에서 공업화되어 1851년부터 시판되기 시작한 이래 아이스 크림의 종류는 이루 헤아릴수 없을만큼 신제품이 나오고 있다.

일반 가정에서 아이스 크림을 만들 경우 유화제를 쓰기가 곤란하나 난황이 가장좋은 천연 유화제로 사용될수 있다.

III. 결론

이상과 같이 계란이 제과제빵에서 필수적으로 사용되고 있는데 반해서 계란의 다양한 기능에 관해서 정확하게 아는 사람은 드문 듯 하다.

식생활 패턴의 다양화와 고급화로 제과제빵에 대한 수요가 급증하고 있는 지금, 제과제빵에 종사하는 종사원들의 정확한 지식습득과 이론정립을 위하여 밀가루와 함께 가장 중요하게 사용되는 계란의 이·화학적 특징에 관해서 살펴 보았다.

우리들이 생각하기에는 50-60g에 지나지 않는 작은 계란이라고 생각할지 몰라도 그 기능은 참으로 다양하고 복잡해서 제과제빵을 담당하는 종사자들 에게는 반듯이 필요한 필수지식이라고 생각되며 그 특징을 정확하게 알때만이 보다더 우수하고 맛이 있는 예술작품이 만들어 지리라 생각되어서 그 기능을 중심으로 이론적인 고찰을 해 보았다.

특히 계란의 유화안정성의 역할은 마요네즈제조와 서양요리의 소스(hollandaise sauce), 그리고 디저트에 있어서는 안될 아주 중요한 성질이기에 때문에 제과제빵에 종사하는 사람들 뿐만 아니라 조리를 담당하는 사람들에게도 중요한 필수지식이라 생각된다.

参 考 文 献

1. Andross, M. 1940:Effect of cooking on egg. Chem) & Ind(London) 59. 449-454
2. Curingham, F.E., Coterill. O.J.Poultry Sci., 59. 1229(1980)
3. Kitabatake, N., Sasaki, H.,Doi, E.:Agric. Biol. Chem., 46, 2881(1982)
4. Kitabatake,N., Doi, E.:J. Food Sci., 47, 1218(1982)
5. Low, B. : Experimental Cookery, p 328 John Wily and Sons, Inc., New York(1964)
6. Philips, M.C.: Food Technol., 35, 50(1981)
7. Romanof, A.L., A.J Romanoff, 1949. The Avian Egg. John Willey & Sone, New York
8. WATT, B.K. and MERRILL, A.L. 1963. Composition of food-raw, processed, prepared.U.S. Dept. Agric. Handbook 8 Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C. 2042, 30, 132, 146, 151.
9. The New Professional Chef . The Culinary Institute of America. Sixth Edition
10. Professional Cooking Third Edition. Wayne Gisslen.
11. 정청송 서양조리학, 기전연구사, 1985.
12. 진양호 현대서양요리, 형설출판사, 1997.
13. 이형우 외, 호텔 제과제빵 기술론 , 문지사, 1996.
14. 호텔롯데, 조리직무교재, 1990.

ABSTRACT

1. It is necessary for all cooks to understand the eggs for making the bakery. It will lead for them to make a dfficient and reasonable job.
2. To understand the viscosity, Cooks have the view of the difference between the old eggs and the fresh eggs.
3. The cooks have the ability to apply the baking temperature by the exact understanding of the solidification.
4. The cooks have the basic knowledge to create the whipping items.
5. The cooks have the ability to develop the emulsion items by the exact understanding of the emulsification.
6. The cooks have the creativity to put in practice the bakery by reviewing the representative egg item.