

연구논문

밤가공공장의 밤껍질에서 밤분말의 생산에 대한 연구(II)

- 밤껍질에서 분리회수한 밤분말의 특성과 제빵가능성 -

조숙자 · 정은희 · 전병관*

서원대학교 사범대학 가정교육과

*동신대학교 공과대학 환경공학과

A study on the production of chestnut powder in the inner layer
of the chestnut from its treatment plant (II)

- Physicochemical properties and baking properties of recovered chestnut powder -

Sook-Ja Cho, Eun-Hee Jung and Byung-Gwan Jeon*

Dept. of Home Economics Education, Seowon University

*Dept. of Environmental Engineering, Dongshin University

ABSTRACT : This study was performed to find out the usefulness of chestnut powder recovered from the inner layer, which used to be discarded. After the physicochemical properties of the chestnut powder were examined, breads were prepared with 10-50% of chestnut powder and the sensory quality was compared by QDA. Bread could be made even using up to 50% of chestnut powder, and in 20-30% of chestnut powder, the sensory quality was acceptable enough compared with wheat bread. Even though the low purity of the chestnut powder affected the flavor and color, the breads contained it were generally acceptable. Therefore, the chestnut powder recovered from the inner layer can be used as the effective food resource as itself, and with the higher purification to remove inner layer, it can be applied to more diverse food.

Key Words : chestnut powder, physicochemical properties, bread, sensory quality

서 론

밤은 과실에 속하나 오히려 곡류에 가까운 성분 및 영양가를 가지고 있으며, 그 영양 성분은 단백질 3.5%, 당질 35%, 무기질 1.2%, 칼슘 35mg%, 철분 2.1mg%, 비타민 A 100IU, 비타민 B₁ 0.45mg%, 비타민 B₂ 0.23mg%, 비타민 C 28mg%, 열량 150kcal이 상/100g로 5대 영양소가 비교적 골고루 균형있게 함유되어 있다(장수정 1994). 주성분은 당질이며 그

대부분이 전분이고 약간의 자당이 함유되어 있다. 또한 당질대사에 필수적인 비타민 B₁은 쌀의 4배 정도이며, 비타민 C도 상당량 함유되어 있어서 비타민 C의 좋은 공급원이 되고 있고 기타 카로틴도 적당히 함유되어 있어 우수한 식품이다.

밤은 통째로 또는 분말의 형태로 현재 우리 식생활에 널리 쓰이고 있으며, 밤전분은 낮은 농도(2-5%)에서도 겔을 형성하는 독특한 성질이 있어 특수 식품으로의 개발 가능성을 보여주고 있다. 밤을 이용하여 만들 수 있는 식품류는 다양하여 미식

가루 등 최근 유행하고 있는 선식으로의 개발과 밤죽 등의 retort 식품으로의 개발, 또 밤국수(윤서석 1987), 밤묵(유태종 1995) 등의 전통 한식의 응용은 물론, 영양식빵(장명숙 1992), soup, 그라탕(장정옥 1992), 푸딩(염초애와 장명숙 1987) 등 여러 가지 방법으로 그 이용 범위가 넓다.

한편 수출용 밤의 가공시 껍질을 제거하는 박피 과정을 거쳐 부가가치를 높일 수 있으나, 기계화가 어려우므로 수집된 밤을 각 가정 또는 위탁자에게 분배하여 수작업으로 깎고 있는 실정이다. 이 과정에서 50%정도가 껍질로 폐기되어지고 있으며, 그 중 50%는 속껍질 이고 25%는 속껍질에 붙어 있는 밤살인 것으로 알려져 있어, 96년도 밤 가공량을 기준으로 볼 때 폐기되어지고 있는 유용가능한 밤살의 총량은 약 9,000톤에 이르는 것으로 추정되고 있다. 대부분의 농업부산물이나 농산가공 부산물 등은 퇴비로 재활용되거나 쓰레기로 처리 되는 것에 그치므로 밤 가공공정시 생기는 껍질과 붙어있는 밤살부분을 가능한 한 분리 회수하여 재활용함으로써 보다 높은 부가가치를 생산해 낼 수 있을 것이다.

밤 가공공장의 폐기부분에서 분리 회수한 밤가루는 밤의 구성 성분인 속껍질(12.5%) 이 함유되어 있어 그 성질이 순수한 밤가루와는 차이가 있을 것이므로 먼저 그 일반 성분과 성질에 대해서 비교해 보고, 여러 가지 다양한 식품으로의 활용도를 검토하기 위해 일차적으로 다양한 함량의 밤가루를 혼합하여 제빵 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 밤가루의 성질과 성분 비교

1. 표준제품 제조

농협에서 충남산의 밤을 구입하여 80℃에서 overnight으로 건조시킨 후, waring blender로 분말화하여 50mesh 체로 걸러 이용하였다.

2. 물 결합 능력 (Water Holding Capacity : WHC)

Medcalf 와 Gilles(1965)의 방법에 의해 시료 2g

과 증류수 30ml를 미리 무게를 측정된 50ml 원심분리관에 넣고 30℃에서 1시간 동안 잘 저어준 후, 2,000xg에서 20분간 원심분리 하고 원심관을 1분간 거꾸로 세워 상층액을 제거한 후, 침전된 시료의 무게(A)를 측정하여 계산하였다.

$$\text{물 결합 능력 (\%)} = \frac{A - \text{시료무게 (2g)}}{\text{시료무게 (2g)}} \times 100$$

3. 수분용해지수(Water Solubility Index : WSI) 및 수분 흡착지수(Water Absorption Index : WAI)

WSI와 WAI는 Anderson(1982)의 방법에 의해 측정하였다. 시료 10g에 물 100ml를 가하여 상온에서 1시간 동안 교반한 후, 2,000xg에서 10분간 원심분리하였다. 이 때 상등액 10ml를 취하여 수분청량병에 넣고 105℃에서 4시간 동안 건조하여 고형분 함량을 측정된 후, WSI를 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{WSI (\%)} = \frac{\text{soluble solids (g)}}{10\text{ml}} \times 100 \%$$

한편, WAI는 원심분리한 침전물의 3부분을 일정량 취하여 수분함량을 측정된 후, 평균하여 결정하였다. 즉, WAI는 시료의 수용성부분을 제외한 불용성 부분 1g당 흡착되는 수분의 함량(ml/g)을 나타낸다.

4. 용적 밀도, 수화시간, 팽화도

용적밀도(Bulky Density)는 시료 25g을 25ml 눈금 실린더에 넣고 실린더의 밑바닥을 15초 동안 두드린 후, 그 부피를 측정하여 g/ml로 환산하였다. 또한 시료 1g을 25ml 메스실린더에 넣고 실린더 바닥을 가볍게 두드려 시료의 높이를 일정하게 유지한 후, 증류수 15ml를 가하여 시료의 바닥이 완전히 젖을 때까지의 시간을 수화시간(Hydration time)으로 하였으며, 팽화도는 시료가 수화된 후, 증류수 5ml를 더 가해 실온에 방치하면서 더 이상 부피의 변화가 없을 때 시료에 의해 차지한 부피(displaced volume)를 측정하였다. 팽화도는 시료 1g이 차지하는 부피(ml/g)로 나타내었다(황재관 등 1995).

5. 요오드 반응

Williams 등(1970)의 방법에 의해, 시료 20mg을 100ml 용 플라스크에 넣고 0.5N KOH용액 10ml를 가해 잘 분산시킨 후, 증류수로 fill up 한다. 이 중 10ml를 취해 0.1N HCl 5ml로 중화시키고, 0.2% I₂와 2% KI 혼합액 0.5ml 및 증류수로 전체가 50ml가 되게 하여 실온에서 20분간 발색시킨 후, 625nm와 최대 흡수파장에서의 흡광도를 측정하였다.

amylose함량은 표준 amylose(Sigma)를 이용한 표준곡선으로부터 구하였다.

6. 일반성분 분석

조지방은 속실헬법으로, 조단백은 켈달법을 이용하여 분석하였다.

II. 밤가루빵의 제조

1. 실험재료

밤분말은 50mash로 걸러서 이용하였고 강력분은 1등급 제빵용(삼양사)을 사용했으며, 그밖에 압착이스트(제니코식품), 마가린, 설탕, 소금 등을 사용하였다.

빵은 가정용 자동제빵기(삼성 SHB-600)를 사용하여 단축코스로 구워서 1시간 동안 실온에서 식힌 후 이용하였으며, 관능검사 시료는 가장자리를 잘라내고 3×3×1cm로 썰어서 사용하였다.

2. 밤가루 빵의 조성

빵의 조성은 Table 1과 같이 밤가루를 전체 가루 중량의 10%~50%까지 늘려 가면서 다른 재료와 함께 혼합하여 자동제빵기로 구웠다. 압착이스트는 예비실험에서 3~8g까지 변화시켜 본 결과, 5g이 가

장 적당한 것으로 나타났으므로, 본 실험에서는 5g을 사용하였다. 밤가루 빵의 중량체적은 채종법(Kamel과 Washninuk 1983)으로 측정하였다.

3. SEM (Scanning Electron Micrographs)

제조된 밤가루빵의 내부 구조를 관찰하기 위하여 각 시료를 5mm이하로 잘라서 건조기에서(80℃, overnight) 건조시켜, 금으로 coating한 후, 주사 전자 현미경(Scanning Electron Microscope Hitachi S-2500, Japan)으로 20kv의 가속 전압에서 밤가루는 2,500배, 밤빵은 250~300배율로 관찰하였다.

4. 관능검사

관능검사 요원은 예비적으로 실시한 관능검사 결과, 30명 중에서 감각이 예민한 7명을 뽑아서 식빵에 대하여 관능검사 훈련을 하였다(장건형 1975, Committee of IFT sensory evaluation division 1981). 모든 시료는 무작위적으로 제공하였으며 Quantitative Descriptive Analysis(QDA) 방법으로 평가하였다.

밤가루 빵에 대한 관능검사는 시료를 random하게 주어 3회 반복하였으며, 검사항목은 색(color), 기공의 크기(air all size), 기공의 분포(air cell distribution), 냄새(flavor), 부드러운 정도(softness), 씹히는 맛(chewiness), 전체적인 기호 특성(overall quality) 등 7항목에 대하여 7점 평점법으로 측정하였다.

5. 통계분석

관능검사 결과로 얻은 텍스처 특성치는 각각 SPSS package를 이용하여 분산분석 (Analysis of

Table 1. Components of bread (g)

Group	wheat flour	chestnut flour	dry whole milk	margarine	sugar	salt	yeast	water
S ₀	200	0	5	10	30	2	5	160
S ₁	180	20	5	10	30	2	5	160
S ₂	160	40	5	10	30	2	5	160
S ₃	140	60	5	10	30	2	5	160
S ₄	120	80	5	10	30	2	5	160
S ₅	100	100	5	10	30	2	5	160

Variance : ANOVA) 와 Duncan's multiple range test 를 하였으며, 각 실험 특성치간의 상관관계를 분석하였다 (Sidel과 Stone 1984, 송문섭 등 1992, Smith 1994).

결과 및 고찰

I. 밤가루의 성질과 성분비교

1. 시료입자의 표면형태

표준제품(밤가루)과 실험시료(껍질밤가루)의 입자의 표면형태를 SEM (Scanning Electron Microscope)를 사용하여 비교 관찰하였다. 시료를 금으로 coating 한 후, 주사 전자 현미경 (Scanning Electron Microscope Hitachi 2500, Japan)으로 20kv의 가속 전압에서 2,500배율로 관찰하였다.



Photo 1 : SEM of chestnut powder



Photo 2 : SEM of chestnut powder recovered from the inner layer

Photo 1은 표준제품인 일반 밤가루이며, Photo 2는 껍질밤가루의 표면형태를 나타낸 것으로 큰 차이를 보이지 않았다.

2. 수분 보유력(WHC), 수분용해지수(WSI) 및 수분흡착지수(WAI)

밤가루와 껍질밤가루의 WHC를 검토한 결과, 각각 199.4%, 179.3%로 비교적 높은 수분보유능력을 가진 것으로 나타났다. 이는 시료 제조시의 전열처리 과정의 영향이 있을 것으로 생각된다. 시료 중 수용성 성분의 수분보유능력을 나타내는 WSI와 불용성 성분의 수분보유능력을 나타내는 WAI의 검토 결과를 Table 2에 제시하였다. 전체적으로 껍질밤가루의 수분보유력은 밤가루보다 낮은 경향을 보이고 있다.

Table 2. WHC, WSI and WAI of chestnut powder

	Chestnut powder	Chestnut powder recovered from the inner layer
WHC (%)	199.4	179.3
WSI (%)	3.23	2.21
WAI (ml/g)	3.32	2.79

3. 용적 밀도, 수화시간, 팽화도

껍질밤가루의 용적밀도는 0.59g/ml로 밤가루보다 37% 더 낮은 것으로 나타났으며, 시료 1g이 완전히 수화되는 시간은 20분으로 나타났다. 또 실

Table 3. Bulk density, hydration time and degree of swelling of chestnut powder

	Chestnut powder	Chestnut powder recovered from the inner layer
Bulk density (g/ml)	0.81	0.59
Hydration time (min)	95	20
Degree of Swelling (ml/g)	7.0	7.5

온에서의 팽화도를 검토한 결과, 1g의 시료가 7.5ml로 팽화되어 밤가루보다 약간 높은 경향을 볼 수 있었다.

전분의 팽창력은 amylopectin의 함량과 특성에 기인하는 것으로 제과적성을 검토할 수 있다. 이전의 보고에서, 껍질밤가루에서 얻은 전분의 팽화도는 90℃에서 10.4임을 제시하였으며, 이는 멥쌀 20, 찹쌀 200, 보리녹말 11.1-17.7, 도토리 12.4 보다 낮은 수준이나, 고구마녹말 10.5의 경우와는 비슷하였다(정동효 등 1975).

4. 요오드 반응

밤가루와 껍질밤가루 모두 600nm에서 최대 흡광도를 보였으며, 625nm에서의 흡광도를 측정하여 amylose 표준 곡선에 의해서 계산된 amylose 함량은 밤가루 17.2%, 껍질밤가루 18.5%로 껍질밤가루에서 약간 높은 경향을 보였다.

5. 일반성분 분석

밤가루와 껍질밤가루의 조지방함량을 속실헬법을 이용하여 측정한 결과, 각각 2.16%, 2.13%로 큰 차이를 보이지 않았으나, 조단백함량은 각각 8.6%와 4.9%로 껍질밤가루의 경우 조단백함량이 현저하게 낮은 것으로 나타났다.

II. 밤가루빵 제조

밀가루와 밤가루를 섞어서 Table 1에서 보여진 것처럼 중량비로 10~50%의 밤가루빵을 만들었

다. 전체적으로 밀가루빵보다 덜 부풀었으며, 밤가루의 혼합비율이 증가할수록 그 차이는 더 크게 나타났다(Photo 3). 관능검사의 결과는 Table 4에 제시하였다.

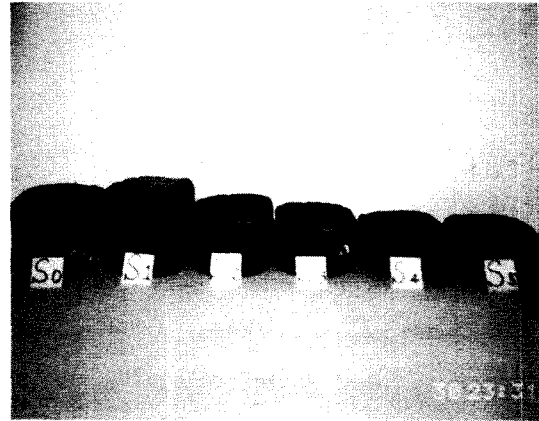


Photo 3 : Picture of the wheat bread(S0) and chestnut powder containing breads(S1-S5)

1) 색 (color)

밤가루를 섞은 빵은 밤가루의 색소 때문에 밀가루빵과는 현저한 차이를 보이고 있다. 밤가루빵의 색에 대한 관능점수는 밀가루빵보다는 낮으나 모두 설문지상의 '보통'에 가까운 점수를 나타냈다. 특히 40%의 밤가루빵은 높은 관능점수를 보여 밀가루 빵과 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 4. Sensory evaluation of chestnut bread

Group	color	air cell size	air cell distribution	flavor	softness	chewiness	overall quality
S ₀	4.86 ^c	4.48 ^c	4.14 ^c	4.43 ^b	4.62 ^c	4.95 ^c	5.00 ^c
S ₁	3.67 ^{ab}	2.86 ^a	2.57 ^a	3.43 ^a	3.05 ^a	3.81 ^{ab}	3.48 ^{ab}
S ₂	3.81 ^{ab}	3.24 ^{ab}	3.24 ^{ab}	3.48 ^a	4.43 ^{bc}	4.14 ^b	4.05 ^a
S ₃	3.81 ^{ab}	3.19 ^{ab}	3.14 ^{ab}	3.24 ^a	3.86 ^b	3.90 ^{ab}	3.86 ^{ab}
S ₄	4.33 ^{bc}	3.57 ^{ab}	3.33 ^b	3.10 ^a	2.95 ^a	3.24 ^a	3.19 ^a
S ₅	3.52 ^a	3.71 ^b	4.33 ^c	3.24 ^a	3.00 ^a	3.24 ^a	3.38 ^{ab}
Tota	4.00	3.51	3.46	3.48	3.65	3.88	3.83
F-value	4.12 ^{**}	4.47 [*]	7.27 ^{***}	4.49 ^{**}	10.40 ^{**}	7.81 ^{****}	8.82 ^{***}

* significant at p < 0.05 ** significant at p < 0.01 *** significant at p < 0.00

2) 기공의 크기와 분포 (air cell size and distribution)

밤가루를 10~50% 섞은 밤가루빵은 밀가루빵과 기공의 크기가 차이가 있다. 그러나 밤가루를 섞은 비율에 따른 차이는 크게 나타나지 않았다. 밤가루를 10~40%를 섞은 밤가루빵은 기공의 분포에 있어서 밀가루빵보다 고르지 않은 것으로 나타났으나, 50% 밤가루빵은 유의적 차이는 없었고 오히려 약간 높은 경향으로 나타난 점이 흥미롭다.

3) 향기 (flavor)

밤가루빵의 향에 대한 관능검사 점수는 전 실험군에서 밀가루빵보다 낮았으나 밤가루를 섞은 비율에 의한 유의적 차이는 없는 것으로 나타나 10~50% 까지 밤가루를 섞어도 향기에 있어서는 차이가 없다고 할 수 있다.

4) 부드러운 정도 (softness)

부드러운 정도는 20%의 혼합비율을 제외한 밤가루빵에서 모두 밀가루빵보다 낮았으며 이것은 밤가루의 큰 입자와 밤껍질부분이 섞여 들어갔기 때문이라고 여겨진다.

5) 씹히는 맛 (chewiness)

밤가루빵의 씹히는 맛은 밀가루 빵과는 유의적인 차이를 나타내어, 관능검사 점수는 밀가루 빵보다 유의적으로 낮았다. 그러나 20% 밤가루 빵은 '보통'이상의 점수를 얻었으며, 10%와 30% 밤가루빵도 '보통'에 근접하는 값을 나타내고 있다.

6) 전체적인 기호도 (overall quality)

밤가루빵은 전체적인 기호도 면에서 밀가루빵

보다는 낮은 관능검사 점수를 보였으며, 밤가루의 혼합 비율에 따라서는 큰 차이를 보이지 않았으나 20% 밤가루빵에서 약간 높은 경향을 보였다. 그러므로 비록 밀가루빵보다 전체적인 기호도는 낮지만, 20%의 밤가루를 섞은 빵은 비교적 수용할 만하다는 반응을 보이고 있다.

7) SEM으로 본 밤가루빵의 구조적 특성

SEM의 결과, 밀가루 빵의 구조는 밀가루의 구형의 큰 입자들 사이로 작은 전분의 입자들이 불규칙하게 분포되어 있음을 볼 수 있었다. 이것은 권혁련과 안명수(1995)가 잘 발달된 밀가루 반죽의 구조를 보고한 바 같이 protein matrix에 의해 형성된 밀가루 반죽이 종子和 같이 얇게 퍼진 상태에서 발효와 더불어 좀 더 크고 탄력성 있게 되면서 작은 빈 공간을 형성하여 생긴 결과로 보여진다. 10% 밤가루 빵은 밀가루 빵과 유사한 구조를 이루고 있으나 밀가루 빵에서 큰 입자들이 전체적으로 분포되어 있는 것에 비해 작은 입자들이 많아졌으며, 이러한 경향은 밤가루를 섞는 비율이 높을수록 더욱 두드러져 보인다. 이와 같이 입자들 간의 조밀한 부분들이 빵의 구조를 조밀하게 만들어서 조직이 치밀하고 좀 더 단단해지는 것으로 보인다.

8) 관능적 기호도 특성의 상관도

밤가루 빵의 관능적 기호도 특성의 항목간 상관관계는 Table 5에 제시하였다. 전체적인 기호도와 정의 상관관계를 보이고 있는 것은 색($r=0.55$), 향기($r=0.62$), 씹히는 맛($r=0.84$)으로 이들이 빵의 기호도를 결정하는 중요한 요인이 되는 것으로 나타났

Table 5. Correlation coefficients among sensory evaluation terms in bread

	color	air cell size	air cell distribution	flavor	softness	chewiness	overall quality
color	1.00						
air cell size	0.44***	1.00					
air cell distribution	0.40***	0.73***	1.00				
flavor	0.36***	0.46***	0.34***	1.00			
softness	0.26*	0.31***	0.61	0.51***	1.00		
chewiness	0.44**	0.43**	0.35***	0.53***	0.40***	1.00	
overall quality	0.55***	0.49***	0.48***	0.62***	0.47***	0.84***	1.00

* significant at $p < 0.05$ ** significant at $p < 0.01$ *** significant at $p < 0.001$

으며, 특히 씹히는 맛과 향기가 전체적인 기호도에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또 부드러운 정도와 기공의 분포도가 비교적 높은 상관관계($r=0.61$)를 보였으나 유의적이지는 않았다.

결 론

본 연구는 밤 가공 과정의 폐기물에서 회수된 밤가루의 보다 효율적인 활용방안의 하나로, 식품자원으로의 이용가능성을 검토해보고자 수행되었다. 회수된 밤가루는 기존의 순수한 밤가루에 비해 그 이화학적 성질 면에서 큰 차이를 보이지 않았으며, 수화시간이 매우 짧았고 조단백 함량이 낮은 것으로 나타났다. 회수된 밤가루를 혼합하여 빵을 제조할 때, 50%까지 섞어도 제빵이 가능하며, 특히 20-30% 혼합한 경우는 밀가루 빵에 비해 그 관능적 특성이 그다지 뒤지지 않은 것으로 나타나 충분히 활용가능성이 있다고 볼 수 있다. 그러므로 껍질에서 분리, 회수한 밤가루는 속껍질이 완전히 제거되지 않아 제조된 식품의 색과 맛에 영향을 주는 단점이 있기는 하지만, 빵으로의 활용이 가능하며, 그 자체 또는 껍질에서 비롯된 불순물을 분리, 제거하여 간식, 이유식, 건강식, 영양식, 건강보조식품등 보다 다양한 식품으로 활용할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 권혁련, 안명수. 1995 쌀가루와 기타 전분을 이용한 식빵 및 러스크 제조방법과 물성에 관한 연구 (1) 혼합곡분 반죽의 물성에 관하여. 한국조리과학회지 11(5) 37-44.
2. 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병천. 1992 SAS를 이용한 통계자료분석, 자유아카데미, p108~112.
3. 염초애, 장명숙. 1987 서양요리, 도서출판 아카데미서적, p245.
4. 유태종. 1995 식품보감, 도서출판 서우, p189.
5. 윤서석. 1987 증보 한국식품사연구, 신광출판사, p109.
6. 장건형. 1975 식품의 기호성과 관능검사, 개문사, p135~141.
7. 장명숙. 1992 서양요리, 신광출판사, p245.
8. 장수경. 1994 식품조리과학, 문연당, p51.
9. 장정옥. 1992 구미요리, 수학사, p245.
10. 정동효, 유태종, 최병규. 1975 도토리녹말의 이용에 관한 연구 - 제 1보 도토리녹말의 특성. 한국농화학회지 18(2) 102-108.
11. 황재관, 김종태, 조성자, 김철진. 1995 밀기울에 대한 열처리 특성이 이화학적 특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지 27(3), 394-403.
12. Anderson, R. A. 1982 Water absorption and solubility and amylograph characteristics of roll-cooked grain products. Cereal Chem. 59, 265.
13. Committee of IFT sensory evaluation division. 1981 Sensory evaluation guide for testing food beverage product, Food Technol. 35(11), 50.
14. Herbert S., Joel S., Shirley O., Annette W. and Richard C.S. 1974 Sensory evaluation by Quantitative Descriptive Analysis, Food Technol, 28(11), 25.
15. Kamei B. S. and Washnink S. 1983 Composition and sensory quality of shortening-free yellow layer cakes, Cereal Foods World, 28(12), 731.
16. Medcalf, D. G. and Gilles, K. A. 1965 Wheat starches : I. Comparison of physicochemical properties. Cereal Chem. 42, 557-568.
17. Moten M., Gail V. C. and Thomas C. 1987 Sensory evaluation Techniques, vol. 2, p3.
18. Sidel J. L., Stone H. 1984 Experimental design and analysis of sensory tests, Food Technol, 30(11), 32.
19. Smith G. L. 1994 Statistical Analysis of sensory data, in Sensory Analysis of Foods, Piggott, J. R. (ed.), p305~350, Elsevier Applied Science Publishers, London and New York.
20. Williams, P. C., Kuzina, F. D. and Hlynka, I. 1970 A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours. Cereal Chem. 47, 411-420.