

국내산 밤의 물리화학적 특성 및 화염박피 밤의 품질특성

The Physical-Chemical Characteristics of Domestic Chestnuts and Quality of the Flame-Peeled Chestnuts

김중훈* 박재복* 최창현**
정희원 정희원 정희원
J. H. Kim J. B. Park C. H. Choi

1. 서론

농산물에서 박피공정은 외관의 향상, 식용 또는 가공하기 편하게 할 목적으로 껍질 등의 필요 없는 부분을 제거하는 공정으로, 이러한 박피공정은 농산물을 가공하기 위한 전처리 공정으로 이용되거나 박피된 농산물을 소비자에게 직접 유통할 때 사용된다. 이러한 농산물의 박피방법에는 일반적으로 스팀 박피(flash steam peeling), 절단 칼날을 이용한 박피(knife peeling), 연삭 마모식 박피(abrasion peeling), 화학적 박피(caustic peeling) 및 화염 박피(flame peeling) 등과 같은 5가지 방법이 주로 사용되어지고 있다(Fellowa 1988). 화염 박피 방법은 시료가 회전하면서 운반되는 고온의 화로를 통과하면서 껍질 등을 연소시켜 박피하는 방식으로 연소된 껍질은 고무롤러나 고압의 물로 분사하여 제거한다. 이 박피방법은 시료에 열침투로 인한 조직의 변화가 생길 수 있는 단점이 있는 반면 박피공정의 자동화가 쉽고, 밤과 같은 껍질이 단단한 시료의 박피에 효율적인 박피방법이다. 김 등(1997)은 국내 밤의 내외피를 제거하기 위하여 화염박피 방법을 이용하여 손실을 최소화하고 대량의 밤을 자동적으로 처리할 수 있는 밤 박피 시스템을 개발하였다.

농산물의 물리화학적 특성은 농산물의 수확에서부터 가공, 처리, 저장하여 소비자에게 판매, 소비될 때까지 관련된 성질로서 농산물의 품질을 비교하기 위한 수단으로 이용하여 왔으며, 최근에는 농산물의 특성을 이해하기 위한 수단으로 농산물 가공 및 저장에 적용시켜 품질관리 및 관능적 가치를 향상시키기 위한 수단으로 이용하고 있다.

본 연구에서는 국내산 밤의 물리화학적 특성을 분석하고, 개발된 화염박피 시스템에서 박피된 밤의 품질특성을 구명하기 위하여 원료밤과 화염박피 밤의 물리화학적 특성을 비교·분석하였다.

* 한국식품개발연구원

** 성균관대학교 생명자원과학대학 생물기전공학과

2. 재료 및 방법

가. 공시시료

국내 밥 생산량의 대부분을 차지하는 개량품종의 은기와 국내 재래품종인 옥광을 사용하였으며, 이들 시료는 충남 부여시 밤영농조합에서 생산된 것으로 생울을 육안과 비중선별을 통하여 상처과, 해충과, 비정상과를 제거하고 정상과를 실험에 사용하였다.

나. 실험방법

국내산 밥의 물리화학적 특성에서는 밥의 외형적 특성, 밥 과육의 조직 특성, 화학적 성분 등을 조사하였다. 화염박피 밥의 품질은 원료밥과 화염박피 밥의 물리화학적 성분을 분석하였으며, 화염박피 밥은 화염에 의해 익은 열침투 부분과 내부의 익지않은 부분으로 구분하여 분석하였다. 원료밥과 화염박피 밥의 열침투 부분과 익지않은 부분의 시료간 물리화학적 성분 차이를 검정하기 위하여 분산분석을 실시하였으며, 통계프로그램인 SAS 6.11을 사용하였다.

외형특성

길이, 폭, 높이, 단면적, 둘레, 원형도, 복잡도 등의 기하학적 특성과 색도, 개체중량 및 과육, 내피, 외피의 중량비 등을 분석하였다. 밥의 길이, 폭, 단면적, 둘레, 원형도, 복잡도는 컴퓨터 영상처리 시스템을 이용하여 측정하였으며, 높이는 버어니스 캘리퍼스, 색도는 미놀타사의 CR-300 색도계(colormeter)로 L, a, b 값을 측정하였다.

조직특성

밥 과육의 조직특성은 TPA(texture profile analysis) 실험을 통하여 탄력성(springness), 응집성(cohesiveness), 점착성(adhesiveness), 경도(hardness), 씹히는 성질(chewiness) 등을 측정하였다. TPA 실험은 텍스처 분석기(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., England)를 이용하여 2 bite 압축실험을 하였고, 밥 과육 시료는 밥의 내외피를 제거한 후에 과육의 양 쪽을 평편하게 절단하여 압축력이 과육에 일정하게 가하도록 하였다.

화학적특성

화학적 성분은 수분, 조단백질, 회분, 조지방, 유리당 및 전분 등을 조사하였다. 수분, 조단백질, 회분, 조지방은 AOAC(Association of Official Analytical Chemists, 1990)에서 규정된 방법에 의해 분석하였으며, 유리당은 Somogy법을 이용하여 분석하였다. 밥 과육의 탄수화물은 전분이 주성분으로서(박 1982, 주 1995), 밥의 전분은 일반 성분인 수분, 조단백질, 회분, 조지방을 제외한 탄수화물에서 유리당 함량을 제외한 값으로 산정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 국내산 밤의 물리화학적 특성

외형특성

밤의 외형적 특성 분석결과는 표 1에 나타내었으며, 시료별로 100개의 밤을 측정된 결과이다. 단면적에서 은기품종과 옥광품종은 단축을 나타내는 폭은 비슷하나, 장축을 나타내는 길이는 은기품종이 약 4 mm정도 큰 것으로 나타났다. 반면 높이는 옥광품종이 은기품종에 비하여 약 2.5~4 mm정도 큰 것으로 나타났다. 원형도와 복잡도를 보면, 같은 품종에서 크기에 따른 차이는 없으나 품종간에는 차이를 나타내고 있다. 은기품종의 경우에는 원형도가 0.86, 복잡도가 14.6으로 나타났고, 옥광품종에서는 원형도가 0.89, 복잡도가 14.2로 나타났다. 위의 결과에서 옥광품종의 단면적이 은기품종보다 원형에 가까운 형태를 지니고 있는 것을 알 수 있다.

Table 1 Geometrical properties of the chestnuts

Sample		Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)	Area (mm ²)	Perimeter (mm)	Round- ness	Complex ratio
Variety	Size							
Ungi	Large	40.4	35.7	26.6	1110.1	127.6	0.86	14.68
Ungi	Medium	36.0	33.2	24.0	913.0	115.6	0.86	14.64
Okwang	Large	37.2	36.1	28.1	1027.9	120.7	0.89	14.17
Okwang	Medium	33.4	32.9	24.4	844.4	109.5	0.88	14.20

밤은 구 형태의 원형밤, 반달 모양의 반달밤, 납작한 모양의 쪽밤의 3가지 형태로 나눌 수 있다. 밤 형태비율은 은기품종의 경우는 원형밤, 반달밤, 쪽밤이 39.3, 53.1, 7.6%의 비율로 나타났으며, 옥광품종의 경우에는 원형밤이 은기품종보다 다소 많은 41.1%로 나타났으며, 반달밤, 쪽밤의 비율은 49.5, 9.4%로 나타났다.

밤의 형태에 따른 개체중량은 크기가 큰 밤의 경우에는 원형밤이 22~25 g, 반달밤이 약 20 g, 쪽밤이 17~19 g으로 나타났으며, 크기가 큰 밤의 평균 개체중량은 20~22 g으로 나타났다. 중간 크기 밤의 경우에는 원형밤이 17~18 g, 반달밤이 약 14 g, 쪽밤이 12~14 g으로 나타났으며, 중간크기 밤의 평균 개체중량은 15~16 g으로 나타났다.

밤 시료에 대한 색도 분석결과는 L값의 경우에 30~31 정도로 큰 차이가 없었으며, 적색도를 나타내는 a값은 은기품종의 경우 13~14 정도로 옥광품종의 15~16 보다 다소 적은 값을 나타냈다. 황색도를 나타내는 b값의 경우에도 은기품종이 9~10 정도로 옥광품종의 10~11에 비하여 적은 값을 나타내었다.

밤 과육의 조직특성

은기품종의 경우에 과육의 탄력성은 0.967, 응집성은 0.551, 점착성은 -6.95, 경도는 10456.7 g, 씹히는 성질은 5555.7로 나타났으며, 옥광품종의 경우에는 탄력성이 0.972, 응집성은 0.543, 점착성은 -7.20, 경도는 12120.6 g, 씹히는 성질은 6361.4로 나타났다. 은기품종과 옥광품종의 과육조직 특성중에서 탄력성, 응집성, 점착성에서는 큰 차이가 나타나지 않았으나, 경도와 씹히는 성질은 옥광품종이 은기품종보다 큰 것으로 나타났다. 위의 결과 은기와 옥광품종의 과육 조직특성은 비슷하나 옥광품종이 은기품종보다 단단한 것으로 나타났다.

화학적특성

밤 시료의 화학적 성분 분석결과는 표 2에 나타내었으며, 분석결과는 은기품종과 옥광품종에 대하여 3회 반복실험한 결과이다. 은기품종의 경우는 과육의 수분함량이 $62.43 \pm 1.16\%$, 조단백질이 $3.91 \pm 0.43\%$, 회분이 $1.39 \pm 0.21\%$, 조지방이 $1.75 \pm 0.06\%$, 유리당이 $0.12 \pm 0.01\%$, 전분이 $30.40 \pm 1.34\%$ 로 나타났다. 옥광품종의 경우에는 과육의 수분함량이 $61.59 \pm 0.95\%$ 로 나타났으며, 조단백질은 $3.58 \pm 0.10\%$, 회분은 1.37 ± 0.03 , 조지방은 $2.07 \pm 0.10\%$, 유리당은 $0.13 \pm 0.01\%$, 전분은 $31.27 \pm 0.90\%$ 로 나타났다.

Table 2 The components of raw chestnuts

Sample	Moisture	Crude Protein	Ash	Crude Fat	(unit : %)	
					Reducing Sugar	Starch
Ungi	62.43 ± 1.16	3.91 ± 0.43	1.39 ± 0.21	1.75 ± 0.06	0.12 ± 0.01	30.40 ± 1.34
Okwang	61.59 ± 0.95	3.58 ± 0.10	1.37 ± 0.03	2.07 ± 0.10	0.13 ± 0.01	31.27 ± 0.90

Mean of three replication \pm standard deviation

나. 화염박피 밤의 품질

색도

원료밤, 화염박피 밤의 내부의 익지않은 부분과 열침투 부분의 색도차이를 분석하기 위하여, 각 부분의 L, a, b 값과 색차(ΔE)를 측정하였다. 표 3은 원료밤과 화염박피 밤의 색도 분석 결과를 나타낸 것이다.

원료밤과 화염박피 밤의 내부의 익지않은 부분, 열침투 부분의 색도에서 명도를 나타내는 L 값은 86.64, 85.79, 75.13으로 열침투 부분에서 적게 나타났다. 적색도를 나타내는 a 값은 -0.11, 0.68, 3.76으로서 열침투가 깊을수록 커지는 것으로 나타났고, 황색도를 나타내는 b 값은 26.35, 29.09, 42.99로 나타나 원료밤에 비하여 내부의 익지않은 부분은 거의 차이가 없

있으며, 열침투 부분은 b값이 크게 증가하여 노란색을 띠는 것으로 나타났다. 원료밤과 화염박피 밤의 열침투 부분의 색차(ΔE)는 20.64, 화염박피 밤의 열침투 부분과 내부 익지않은 부분의 색차는 17.79로서, 화염박피 밤의 열침투 부분은 원료밤과 화염박피 밤의 내부의 익지않은 부분에 비하여 다른 계통의 색으로 나타났다. 그리고 원료밤과 화염박피 밤의 내부의 익지않은 부분의 색차는 2.98로서 감지할 수 있을 정도의 색도 차이를 나타내고 있었다.

Table 3 Result of the color between raw and peeled chestnuts (variety : Ungi)

Condition ¹⁾	Color ²⁾			Color difference (ΔE)	
	L	a	b	heating	non-heating
raw	86.64	-0.11	26.35	20.60	2.98
heating	75.13	3.76	42.99	-	17.79
non-heating	85.79	0.68	29.09	-	-

- 1) raw : flesh of raw chestnuts without flame peeling process
 heating : heating area of peeled chestnuts by flame peeling process
 non-heating : non-heating area of peeled chestnuts by flame peeling process
 2) L : lightness, a : redness, b : yellowness

조직특성

조직특성은 탄력성, 응집성, 점착성, 경도, 씹히는 성질을 분석하였으며, 표 4는 원료밤과 화염박피 밤의 조직특성 분석결과를 나타낸 것이다.

Table 4 Result of the texture between raw and peeled chestnuts (variety : Ungi)

Factor	Condition ¹⁾			F value
	raw	non-heating	heating	
Springness	0.967 ± 0.047 ^a	0.938 ± 0.026 ^a	0.807 ± 0.038 ^b	78.43
Cohesiveness	0.551 ± 0.008 ^a	0.556 ± 0.009 ^a	0.523 ± 0.015 ^b	42.52
Adhesiveness	-6.95 ± 3.89 ^a	-9.36 ± 6.82 ^a	-19.88 ± 14.54 ^b	9.25
Hardness (g)	10456.7 ± 1744.8 ^a	7477.8 ± 1013.9 ^b	5117.4 ± 1633.9 ^c	53.46
Chewiness	5555.7 ± 873.5 ^a	3824.0 ± 614.8 ^b	2174.8 ± 725.0 ^c	85.54

- 1) raw : flesh of raw chestnuts without flame peeling process
 heating : heating area of peeled chestnuts by flame peeling process
 non-heating : non-heating area of peeled chestnuts by flame peeling process
 Mean of three replication ± standard deviation
 Means with the same letter in the same row are not significantly different($p < 0.05$)
 by Tukey method

원료밤, 박피 밤 내부의 익지않은 부분, 화염박피 밤의 열침투 부분의 조직특성은 탄력성이 0.967, 0.938, 0.807로서 열이 침투된 부분의 탄력성이 줄어드는 것으로 나타났고, 응집성은 0.551, 0.556, 0.523로서 열이 침투된 부분의 응집성이 줄어드는 것으로 나타났다. 점착성은 -6.95, -9.36, -19.88로서 열이 침투될수록 점착성은 증가되었으며, 경도는 10456.7, 7477.8, 5117.4, 씹히는 성질은 5555.7, 3824.0, 2174.8로 경도와 씹히는 성질은 열이 침투될수록 급격히 감소하는 것으로 나타났다.

조직특성 중에서 탄력성, 응집성, 점착성은 원료밤과 화염박피 밤의 익지않은 부분간에는 차이가 없는 것으로 나타났고, 화염박피 밤의 열침투 부분과 원료밤 사이에는 차이가 있는 것으로 나타났다. 경도와 씹히는 성질은 원료밤과 화염박피 밤의 열침투 부분, 화염박피 밤의 익지않은 부분 사이에 유의한 차이를 나타내었다.

화학적 성분

표 5는 원료밤과 화염박피 밤의 화학적 성분분석 결과를 나타낸 것이다. 원료밤, 박피 밤 내부의 익지않은 부분, 화염박피 밤의 열침투 부분의 수분은 62.43, 66.79, 52.73 %로서 열이 침투된 부분의 수분이 크게 감소하였고, 조단백질은 3.91, 4.01, 4.07로서 거의 비슷하게 나타났다. 회분은 1.39, 1.81, 1.10 %로 나타났으며, 조지방은 1.75, 1.80, 1.18 %로 열침투된 부분의 조지방이 감소하는 것으로 나타났다. 유리당은 0.12, 0.17, 0.31 %로서 열이 침투될수록 증가하였고, 전분은 30.40, 25.42, 40.60으로서 열침투된 부분의 전분이 증가하였다.

Table 5 Result of the component between raw and peeled chestnuts (variety : Ungi) (unit : %)

Component	Condition ¹⁾			F value
	raw	non-heating	heating	
Moisture	62.43±1.16 ^b	66.79±0.44 ^a	52.73±0.05 ^c	301.26
Crude Protein	3.91±0.43 ^a	4.01±0.38 ^a	4.07±0.24 ^a	0.16
Ash	1.39±0.21 ^{ab}	1.81±0.03 ^a	1.10±0.06 ^b	21.78
Crude Fat	1.75±0.06 ^a	1.80±0.17 ^a	1.18±0.13 ^b	21.18
Reducing Sugar	0.12±0.01 ^c	0.17±0.01 ^b	0.31±0.01 ^a	369.59
Starch	30.40±1.34 ^b	25.42±0.42 ^a	40.60±0.22 ^c	266.46

1) raw : flesh of raw chestnuts without flame peeling process

heating : heating area of peeled chestnuts by flame peeling process

non-heating : non-heating area of peeled chestnuts by flame peeling process

Mean of three replication ± standard deviation

Means with the same letter in the same row are not significantly different(p<0.01) by Tukey method

이들 원료밤, 박피 밤 내부의 익지않은 부분, 화염박피 밤의 열침투 부분의 성분차이를 분석하기 위하여 분산분석을 실시하였다. 조지방의 경우에는 F값이 21.18로 나타났으며, 원료밤과 화염박피 밤의 익지않은 부분 사이에는 차이가 없었으며, 화염박피 밤의 열침투 부분은 원료밤과 차이가 나타났다. 수분, 유리당, 전분의 경우에 F값은 301.26, 369.59, 266.46으로 나타났으며, 원료밤과 화염박피 밤의 열침투 부분, 화염박피 밤의 익지않은 부분의 성분 차이가 나타났다. 조단백질의 경우에 F값은 0.16으로서 각 부분의 성분차이는 나타나지 않았다. 회분의 경우에는 F값이 21.78로서, 화염박피 밤의 열침투 부분과 익지않은 부분간에는 차이를 나타냈으며, 원료밤은 화염박피 밤의 열침투 부분과 익지않은 부분간에 유의한 차이를 나타내지 않았다.

4. 요약 및 결론

국내산 밤 시료에 대하여 외형적 특성, 밤 외피의 경도, 밤 과육의 조직특성 등의 물리적 특성과 수분, 조단백질, 회분, 조지방, 유리당, 전분과 같은 화학적 성분을 분석하였다. 외형적 특성은 길이, 폭, 높이, 단면적, 둘레, 원형도, 복잡도를 포함한 기하학적 특성과 색도, 개체중량 및 과육, 내피, 외피의 중량비를 분석하였다. 밤 과육의 조직특성으로는 탄력성, 응집성, 점착성, 경도, 씹히는 성질을 분석하였다.

원료밤과 화염박피 밤의 물리화학적 특성을 측정하여 화염박피된 밤의 품질을 분석하였다. 화염박피 밤의 색도는 원료밤에 비하여 명도는 감소하며, 주로 노란색 계열이 증가하는 것으로 나타났다. 원료밤과 화염박피 밤의 익지않은 부분은 감지할 수 있을 정도의 색차를 나타냈고, 원료밤과 화염박피 밤의 열침투 부분은 다른 계통의 색깔로 나타났다. 화염박피 밤의 조직특성은 화염박피된 밤의 열침투 부분에서 다르게 나타났다. 탄력성과 응집성은 열침투 부분에서 감소하였고, 점착성은 열이 침투될수록 크게 나타났으며, 경도와 씹히는 성질은 열이 침투될수록 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 화염박피 밤의 화학적 성분은 원료밤과 화염박피된 밤에서 약간의 차이가 나타났다. 조단백질과 회분은 변화가 없었으며, 수분과 조지방은 열침투 부분에서 감소하였으며, 유리당과 전분은 열침투 부분에서 증가하였다.

5. 참고문헌

1. 김종훈, 박재복, 최창현. 1997. 밤 박피 시스템 개발. 한국농업기계학회지 22(3):289-294.
2. 김종훈, 박재복, 최창현, 김재민. 1998. 밤 외피 경도가 화염박피 특성에 미치는 영향. 한국농업기계학회지 23(4):351-358.
3. 박인순, 김성곤, 김춘수. 1982. 밤 전분의 이화학적 특성. 한국농화학회지 25(4):218-223.
4. 조인호. 1993. SAS 강좌와 통계컨설팅. 제일경제연구소.
5. AOAC. Association of official analytical chemists. 1990. 15th ed. Washington D.C.
6. Bourne, M. C. 1978. Texture Profile Analysis. Food Technology 32 :62-66.
7. Fellowa, P. 1988. Food Processing Technology. Ellis Horwood Ltd. England.