

Cocoa 가공 처리에 대한 L-BTC 공법의 효과

이신영 · 강창훈* · 이만중* · 권익부* · 변유량**

강원대학교 환경생물공학부, *롯데그룹 중앙연구소

**연세대학교 생물산업소재연구센터

Efficiency of L-BTC Process for Cocoa Mass Production

Shin-Young Lee, Chang-Hoon Kang*, Man-Jong Lee*, Ik-Boo Kwon* and Yu-Ryang Pyun**

Division of Environmental and Biological Engineering, Kangwon National University

*Lotte Group R & D Center

**Bioproducts Research Center, Yonsei University

Abstract

To evaluate the efficiency of cocoa mass production by L-BTC process, quality characteristics of cocoa mass produced from L-BTC process were compared with those of whole bean roasting and mass roasting process. Quality attributes such as flavor (aroma index), taste (pH, titratable acidity, organic acid and sensory), color (color and color difference) and sterilizing effect (total plate count and *E. coli*) were used as a comparing index of qualities. Sterilizing efficiency of L-BTC process was more effective due to humid heat effect than other processes. It was found that changes of volatile flavor components and organic acids due to stripping effect during the reaction of L-BTC process, and changes of physico-chemical properties due to Maillard reaction during the roasting stage of L-BTC process contributed the blended, mild flavors and lighter colors specific to cocoa.

Key words: cacao bean, cocoa mass production, L-BTC process, quality characteristics

서 론

코코아 매스(cocoa mass)는 카카오(*Theobroma cacao* L.) 나무의 과실 속에 펄프질로 쌓여 있는 종자인 카카오 콩을 열풍으로 볶아서 외피와 배(胚)를 제거하고 남은 코코아 니브(nib)를 으깨어 얻어지는 페이스트 상태의 물질이다(Hui, 1991). 초콜릿의 주원료로서 이의 가공 공정은 초콜릿의 가장 중요한 판단 지표의 하나인 향미에 매우 중요한 영향을 미치므로, 카카오 콩의 발효 공정과 함께 초콜릿 품질과 관련한 핵심 공정이라 할 수 있다(Hui, 1991; Meursing, 1994).

현재 코코아 매스의 가공법으로는 크게 니브를 분쇄한 후 액상형태로 만들어 처리하는 liquor treatment인 PDAT(Pasteurization Deacidify Alkalization Treatment), 니브를 균일한 작은 조각으로 만들어 처리하는

LBCT(Low Bacteria Color Treatment) 및 이러한 처리 없이 whole bean을 그대로 로스팅(roasting)하여 제품으로 하는 무처리 공법의 3가지가 알려져 있다(Zieglieder, 1987; Kleinert, 1994). 하지만 이들 각 공법의 효과에 대해서는 그 동안 업체의 know-how로서 진행되어 왔으므로 정량적인 자료화는 거의 이루어지지 않았다. 또 각 공법간의 비교 자료도 미흡한바, 이에 대한 know-why 측면의 체계적인 연구 필요성이 매우 높은 실정이다.

한편, 초콜릿의 품질 판단 지표 값으로는 다음과 같은 향, 맛, 색택, 촉감, 살균 효과 및 수분함량 변화 등이 널리 알려져 있다(中西喜次, 1964; Grace Cocoa Co., 1993; Buhler, 1997). Flavor의 비교 수치를 나타내는 측정값으로 aroma index가 탈취의 정도를 아는 지표로 사용되며(Kleinert, 1977), 일반세균 및 대장균 수는 살균효과의 미생물학적 안정성 지표 값으로 이용된다(Mazigh, 1994). 또한 수분함량의 변화는 니브 로스팅 중의 가장 큰 변화이므로 휘발성 성분의 변화

Corresponding author: Shin-Young Lee, Division of Environmental and Biological Engineering, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

등을 예측하는 지표 값으로 쓰인다(Ziegler와 Oberparleiter, 1996a, 1996b). 입자도 최종 초콜릿제품의 제조에 크게 기여하는 요인의 하나로, 입자가 작을수록 코코아 버터의 용출이 용이해진다. 이로 인해 코코아 버터에 함유된 방향성 물질과 코코아 성분이 지방구로 둘러싸여 점성이 개선됨으로써 전체적인 풍미와 촉감이 부드러워지므로 입도 크기 및 그 분포 역시 풍미와 촉감을 평가하는 지표로 사용된다(Niedick, 1994). 또, 카카오는 발효 및 로스팅 단계에서 여러 화학 변화를 동반하여 어느 정도의 갈변화를 나타내므로 이들 단계에서의 착색도 정도를 판정하는 지표로서는 갈색도 및 색차가 사용된다(中西喜次, 1964; Cros와 Jeanjean, 1995). 아울러 카카오의 발효과정 중에는 유기산이 생성되며, 그 대부분을 차지하는 휘발성의 아세트산(약 0.3%-1.3%)에 의해 신맛 등 향미에 큰 영향을 주므로 pH와 유기산 함량이 이러한 향미 변화의 지표로 널리 사용된다(Jinaps와 Dimick, 1991; Holm *et al.*, 1993). 특히, 이들 품질 지표값은 post-harvesting process(발효 및 건조) 및 원료로서 처리되는 가공 공정인 product process(주로 로스팅)에 크게 좌우되므로(Rohan과 Stewart, 1965; Cros와 Jeanjean, 1995), 각 공정중의 품질 지표 값의 변화를 비교하게 되면 각종 공법의 효과를 정량적으로 비교할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 이들 6개 품질 평가 항목을 지표로, LBCT 공법의 일종인 L-BTC (Lotte-Better Taste & Color) 공법과, 기존의 타 공법(PDAT 및 무처리 공법)으로 제조된 코코아 매스를 비교 검토하였으며, 이로부터 각 공법간의 효과를 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용한 재료는 가나산의 카카오 콩이며, 이를 님브 로스팅, 매스 로스팅 및 whole bean roasting 처리하여 각각 L-BTC처리 코코아 매스, PDAT 처리 코코아 매스 및 무처리 코코아 매스의 시료로 하였다(Fig. 1). 이 때 각 공정의 조건은 미리 최적화하여 얻어졌으며, 각 시료는 5°C의 저온실에 보관하면서 실험에 사용하였다.

Aroma index 측정

Aroma index는 수증기 증류로 얻은 일정량의 응축액을 278 nm에서의 흡광도를 측정하여 구하였다(Rostagno *et al.*, 1970; Buhler, 1997). 즉, 약 40°C에서 용해시킨 코코아 매스 50 g을 500 mL의 Kjeldahl

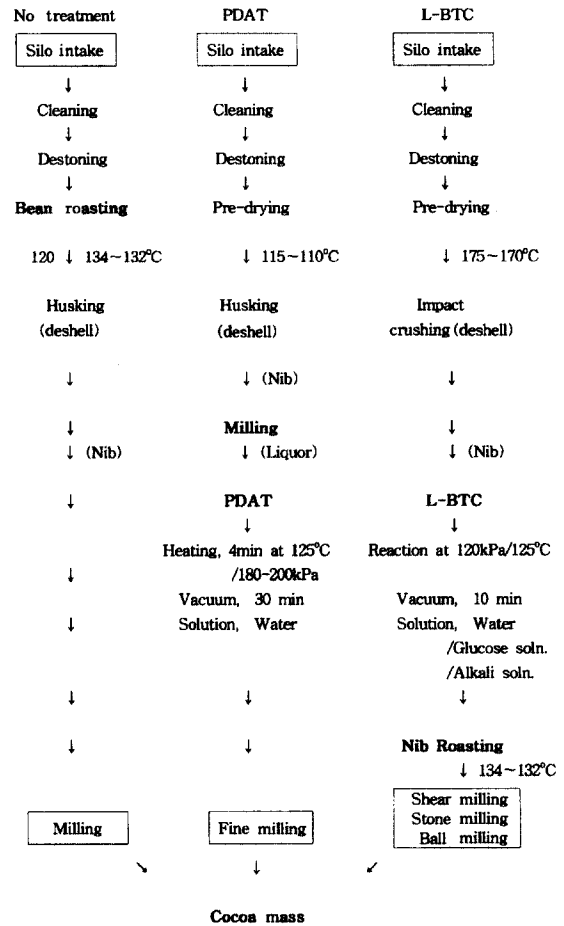


Fig. 1. Flow sheets for preparation of cocoa mass.

플라스크에 넣고 약 5분간 배수 콕크를 열어 증기를 통과시켰다. 코코아 매스안에서 증기 거품이 나타나면 밸브를 잠그고 1 방울/초의 속도로 응축액을 약 30분 동안 100 mL씩 모은 후 여과지(Whatman No. 4)로 여과시킨 다음 278 nm에서 흡광도를 측정하였다. 코코아 매스의 aroma index 값은 다음 식으로 구하였다.

$$\text{Aroma index} = (E - e) \times 100$$

여기서, E=extinction of the sample at 278 nm,
e=extinction of bidistilled water at 278 nm.

살균처리 효과

살균 처리 효과는 각 공정 시료의 일반세균, 대장균을 식품공전의 미생물 시험법(보건복지부, 1994a)에 따라 계수, 측정하였다. 일반 세균수는 시료 10 g에 100 mL의 멸균 생리 식염수를 넣고 균질화시켜 단

계별로 회석한 다음, 각 단계별 회석액 1 mL 씩을 취하여 멸균 Petri dish에 넣고 한천 평판배지를 부어서 항온기에서 37°C로 48시간 배양하여 검출된 콜로니수를 계측하였다.

입도 및 입도분포 측정

40°C에서 녹인 코코아 매스 또는 이의 0.5 g을 acetone 10 mL에 녹인 후, 약 10분간 교반하여 입도 측정의 시료로 하였다. 시료 1 방울을 슬라이드 유리 위에 떨어뜨린 후 파라핀 용액 1~2방울을 떨어뜨려 회석한 다음, cover glass를 덮어 현미경 또는 CCD 카메라로 상을 획득한 후, image analysis system (Optimas Co., U.S.A.)으로 입도 크기 및 분포를 측정하였다.

수분의 측정

수분의 측정은 식품공정의 일반 시험법(보건복지부, 1994b)에 의하였다.

색도의 측정

색도는 colorimeter(Minolta chroma meter, CR-200, Japan)를 사용하여 표준 백색판 위에 시료를 놓고, L(lightness), a(green-red), b(blue-yellow)를 측정하였고, 색차(color difference)를 나타내는 $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ 를 산출하였다(O, Carroll, 1985). 이때 사용된 표준 백색판의 L값은 97.75, a값은 -0.39, b값은 0.88이었다.

pH 및 유기산의 측정

시료 5 g을 취하여 60°C의 온수 100 mL로 15분간 진탕하면서 추출하고, 여액의 pH를 pH 미터로 측정하였다(Grace Cocoa Co., 1993). 한편, 여액 20 mL에 물 50 mL를 가해서 0.1% 페놀프탈레인을 지시약으로서 0.1N KOH 용액으로 적정하고, 그 mL수를 측정하였으며(中西喜次, 1964), 코코아 니브 1 kg의 온수 추출액을 중화하는데 필요로 하는 0.1 N KOH의 량(equivalent KOH/kg)을 산도로 하였다.

유기산의 분석은 Baigrie와 Rumbelow (1987)의 방법을 수정하여 다음과 같이 실시하였다. 분쇄한 시료 5 g을 50 mL 관에 넣고 3배의 석유 에테르를 가하여 10,000 rpm에서 15분간 원심분리하였다. 이를 2회 반복하여 상등액을 제거한 다음, 침전물에 2배의 물을 넣어 수조에서 30분간 가온(~75°C) 추출하였다. 10,000 rpm으로 10분간 원심분리한 후, 상등액을 여과하고, 다시 0.45 m membrane filter로 재여과하였

으며, 활성화시킨 Sep-pak cartridge(C₁₈)로 수용성 성분을 용출하여 Bio-LC(Dionex DX 500 chromatography system) 분석용의 시료로 하였다.

Bio-LC의 분석 조건은 column: Ion Pak ICE-AS6, eluent: 0.4 mM HFBA, flow rate: 0.7 mL/min, detector: conductivity detector, wave length: 230 nm, injection volume: 50 µl, suppressor: Anion-ICE micro membrane, reagent: 5 mM TBAOH, flow rate: 5 mL/min이었다. 이 때, 분석 표준품으로는 acetic acid, malic acid, succinic acid, lactic acid 및 oxalic acid(Showa Chemical Co., Japan)를 0.1~0.5%가 되도록 조제하여 사용하였다.

관능 검사

코코아 매스의 관능적 품질 평가는 De Zaan의 코코아 제품 관능평가 방법(De Zaan, 1992)에 따라 실시하였다. 즉 코코아 매스를 균일하게 저어주면서 50°C까지 가열한 다음, 21 g의 코코아 매스와 15 g의 설탕을 400 mL의 비이커에 넣었다(6명분). 여기에 55°C의 따뜻한 물 300 mL를 첨가한 후, 스푼으로 혼합하고 1회용 컵 6개에 동일량씩 나누었고, 덮개를 덮어 향미의 관능검사용 시료로 하였다.

평가는 먼저 미지근한 물로 입을 헹구고 관능평가에 앞서 미리 코코아 현탁액을 잘 교반한 다음, 현탁액의 소량을 취하여 맛보게 하였다. 향미를 잘 기억하도록 5-10초간 기다린 다음 시료를 뱉어내었으며, 비교 시료의 관능 값을 정한 후, 대상시료의 값을 매기고, 다시 비교 시료 값을 매겼다. 표준 및 대상 시료의 향미 차이는 신맛, 짠맛, 쓴맛, 탄맛, 두취 및 향의 6개 항목에 대하여 0에서부터 6까지 7단계로 그 차이를 나타내고, 점수가 높아질수록 특성이 강해지는 것을 나타내도록 하였으며, 관능 평가는 5회 평균값으로 하였다. 이때 시료의 향(aroma)은 Cacao Extract V(Ogawa & Co., Ltd., food grade)를 표준품으로 하여 비교하였다. 관능 검사는 패널 요원 15명을 선정하여 3회 훈련시킨 다음 실시하였다.

결과 및 고찰

Aroma index

Aroma index는 flavor의 비교 수치를 나타내는 측정값으로, 향미나 탈취의 정도를 알 수 있는 지표이다. Fincke(中西喜次, 1964)는 flavor를 highly volatile odor, low volatile odor 및 alcohol tannin 등의 3 group으로 나누고, 이러한 방향성 물질들은 여러 종류가 존

Fig. 2. Changes of aroma index for nibs and masses processed by different methods.

재하지만 특유의 흡수파장을 갖고 있다고 하였는데, Marton *et al.*(1960)은 mass spectroscopy(MS)와 GC 등으로 이들이 278 nm에서 흡수 피크를 나타냄을 확인하였다.

이들 물질은 주로 휘발성 화합물의 1/4정도를 차지하는 복합고리 질소화합물 즉, pyrazine과 pyrrole 등이다. 따라서 이들 물질의 양을 측정함으로써 aroma index(AI)를 산출할 수 있으며, L-BTC, PDAT 및 무처리 공법으로 얻은 각 코코아 매스의 aroma index를 측정한 결과는 Fig. 2와 같다.

초기 원료 카카오 콩의 AI는 12.0으로 매우 낮았으나 무처리 공법에서는 로스팅 처리로 46.9(120°C) 및 67.4(132~134°C)로 증가되었으며, 로스팅 온도가 높은 경우에서 더 높은 AI값을 나타내어 일반적 경향과 잘 일치하였다. 반면, L-BTC와 PDAT 공법에서는 예열 처리로 AI가 각각 30 및 40으로 증가된 후 로스팅으로 각각 58.8 및 60.2가 되었다. 이와 같이 각 공법에서 AI값의 큰 차이를 보이지 않은 것은 세 시료 모두 Fig. 1의 최적화 조건으로 제조되었기 때문이라 생각된다. 그러나 로스팅 온도는 PDAT가 115~110°C, 그리고 L-BTC는 132~134°C로 L-BTC의 온도가 17~24°C나 높았으므로 로스팅 온도가 12~14°C 높아졌을 때 AI 값이 약 1.5배나 더 높아졌던 무처리 공법의 결과를 고려한다면, L-BTC는 동일 온도로 로스팅할 경우 PDAT 공법보다 AI값이 더욱 낮아지고, 탈취 효과가 훨씬 더 클 것으로 판단되었다.

한편, 후에 서술할 관능검사 결과에서도 최적의 AI 값은 50~60이었으므로 L-BTC 시료의 AI값은 관능적으로 적합한 값 범위로 생각되었다. 일반적으로 AI값이 0~10이면 neutral taste, 10~30이면 mild taste,

Fig. 3. Total plate counts of nibs and masses processed by different methods.

100이상이면 strong taste로 알려져 있다(Buhler, 1997).

살균 처리 효과

카카오 콩의 가열 또는 로스팅 중, 표면의 미생물은 사멸되며, 이러한 살균 효과는 미생물학적 안정성의 지표 값으로 사용된다. 이러한 살균 효과는 총균수, 대장균, Salmonella 등을 측정하여 평가할 수 있으며, L-BTC, PDAT 및 무처리 공법의 니브와 코코아 매스 시료에 대한 총균수 및 대장균 수를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다.

각 공법에서 대장균수는 모두 음성이었으나 100,000의 일반 세균수를 갖는 원료 bean으로부터 코코아 매스 1 g당의 세균수는 무처리 공법의 시료에서는 500~1300, PDAT 시료에서는 420의 세균수가 검출되었다. 그러나 L-BTC 공법의 시료는 전혀 검출되지 않아 본 공법이 다른 두 공법에 비해 살균 효과가 매우 우수함을 보였다.

이는 L-BTC 공정의 경우, 반응 공정에서 수증기로 일정 압력(110-120 kPa)과 일정 온도(125°C)를 주어 10분간 가압 및 진공 과정을 거침으로써 습열에 의한 미생물의 사멸 효과가 나타났기 때문이라 생각된다(Ziegler, 1987; Kleinert, 1994). 특히, 매스 로스팅 처리하는 PDAT의 경우는 매스 중의 높은 지방 함량으로 미생물 사멸에 대한 보호 효과를 나타내는 것이 알려져 있다(Kleinert, 1994). 따라서 본 L-BTC 공법은 다른 두 공법에 비해 살균효과가 월등히 우수한 공법인 것으로 판단되었다.

입도 및 분포

코코아 니브를 갈아서 분쇄하면 함유 버터가 많고,

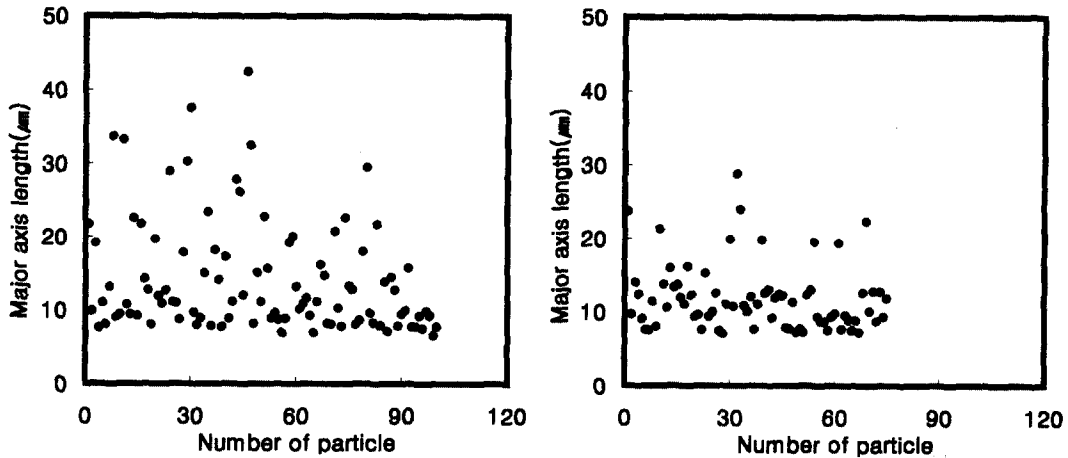


Fig. 4. Comparisons of size and size distributions of cocoa mass suspended in distilled water (left) and acetone (right).

버터의 용점이하에서는 페이스트 상을 나타내므로 이를 코코아 페이스트 또는 코코아 매스라 부른다. 코코아 버터 이외의 미세 입자, 즉 코코아 matter는 고휘 분으로서 액상의 코코아 버터 중에 분산 현탁되고 있으나, 이 고휘 입자가 미세할수록 점도가 높게 되고 페이스트 상태가 향상된다. 따라서 입자 크기나 분포는 코코아 매스의 중요 품질지표의 하나이다. 즉 유럽식과, 미국 및 영국식 초콜릿의 가장 큰 차이는 조직감인데, 통상 유럽식은 미국식보다 훨씬 더 부드러운 것으로 감지되며, 이것은 초콜릿의 총체적 특성이 단순히 맛이나 색 등에 의해서 고려되지 않음을 의미하는 것으로 해석되고 있다(Jackson, 1994).

통상 미국이나 영국식 초콜릿에서는 입도가 평균 20-30 μm 인 반면, 유럽식 초콜릿의 입도는 평균 15-22 μm 인데, 초콜릿의 입도가 35 μm 이상이면 gritty 또는 sandy하게 감지되며, 기호성도 좋지 않다. 반면, 15 μm 이하이면 greasy 또는 clinging하며, 일반적으로 먹기 좋은 초콜릿으로 받아들여지지 않는다(Jackson, 1994).

3 stage milling system을 사용하여 L-BTC 공법으로 얻은 코코아 매스의 입자 크기 및 분포를 알아보기 위하여 L-BTC 시료의 입자 크기 및 분포를 측정하였으며, 그 결과는 Fig. 4와 같다.

L-BTC 공법으로 얻은 코코아 매스의 입자 크기는 14.37 μm ~16.45 μm 로 매우 작고, 균일한 입도 분포를 가짐을 알 수 있었다.

일반적으로 혀에 의해 감지되는 입자 크기의 최소한계는 20~30 μm 이다(Niediek, 1994). 그러나 산업적으로는 거친 입자들을 완전히 제거할 수 없고, 또 간단한 기구에 의해 조분쇄로부터 미분쇄에 이르는 여러 분쇄 공정을 한 대의 기계에서 고능률로 얻어 40-

30 μm 이하로 분쇄할 수 없기 때문에 이 입자 범위에 들어갈 수가 없다. 따라서 롤 수를 증가시키거나 mill의 일부를 부가하는 등, 각종 개량 방법에 의해 이러한 결점을 극복하고 있다. L-BTC 공법에서는 shear mill, stone mill 및 ball mill 등 3종의 mill을 사용하여 분쇄함으로써 이러한 점이 충분히 고려되었다고 판단된다.

수분 함량의 변화

로스팅에 의한 변화의 제 1단계는 수분의 감소, 즉 건조이므로 각 공법 중 수분 함량의 변화가 크다. 특히, 다프 처리 전과 처리 후의 수분 편차를 크게 하면 다프의 내부 휘발성 성분 등이 유출되어 휘발성 성분들의 증발 효과 향상이 기대되며 이에 따라 자극적인 맛을 줄일 수 있다. 따라서 이들 효과의 판단을 위해

Fig. 5. Moisture contents of nibs and masses processed by different methods.

니브 처리 전후의 수분 함량 변화를 측정하였으며, 그 결과는 Fig. 5와 같다.

카카오 콩의 수분 함량은 7%로 무처리 공법에서는 수분이 급속히 증발되어 1.16~1.49%를 나타내었으나 over roasting되어 burnt 현상이 관찰되었다. 또 니브를 분쇄하여 매스 로스팅하는 PDAT 공법에서는 수분 2.5%의 분쇄 시료가 로스팅한 후 2.25%로 감소되어 수분 함량의 큰 변화는 없었다. 반면, L-BTC 공법에서는 수증기 처리로 니브의 수분 함량이 7.4%에서 약 15%로 증가되었으며, 건조를 거쳐 로스팅한 후 1.35%로 감소되어 현저한 수분 함량의 변화를 나타내었다. 니브 등의 내부 휘발성 또는 자극성 물질 등은 가열 증기압에 의해 니브 세포 내부로 용매(포도당 용액, 물)를 침투시킴으로서 제거가 가능하며, 고온에 의한 증발이나 용매의 니브로의 침투 농도를 높임으로서 보다 효과적으로 제거할 수 있다(Ziegleder와 Oberparleiter, 1996a, 1996b). L-BTC의 경우 포도당 용액을 수증기로 처리함으로써 니브의 수분이 증가 되었으므로 (7.4→15%) 이러한 수분-열 가공 효과가 크게 작용하였다고 생각되며, 그 결과로 풍미에 중요한 역할을 제공한 것을 기대할 수 있다.

Ziegleder와 Oberparleiter(1996a, 1996b)는 수분의 주입이 aroma 생성 단계를 활성화 시키며, 수분을 통해 유리 아미노산과 포도당 반응의 중요한 중간 단계인 Amadori-전이가 이루어진다고 하였고, 이후 다시 가열하게 되면 유리 아미노산과 포도당이 감소하면서 향이 생성된다고 하여 수분-열 가공의 효과를 보고하였다.

한편, L-BTC의 코코아 매스는 가장 낮은 수분함량을 나타내었는데, 수분함량은 로스팅 시간이 길어질수록, 그리고 로스팅 온도가 높아질수록 감소한다(Niimoto와 Ueno, 1974). 일반적으로 수분 함량이 높으면, 점성이 증가하고 유동성이 감소하여 이후 공정에 바람직하지 않다(Chevalley, 1994).

색도 변화

L-BTC, PDAT 및 무처리 공법으로 얻은 코코아 매스의 색도를 비교 측정한 결과는 Fig. 6과 같다. L-BTC 공법에 의한 코코아 매스는 명도 L 값이 38.40, 적색도 a값이 7.15, 황색도 b값이 7.67로, 이들 L, a, b 값 범위는 plain chocolate의 값 범위이었다(Anonyme, 1995).

PDAT 공법의 코코아 매스는 L 값이 44.65로 백색도의 증가로 인하여 더 옅어 졌으며, 적색과 황색은 증가함을 보였다. 또 무처리 공법의 시료는 L-BTC와

Fig. 6. Values of L, a, b and ΔE for cocoa masses processed by different methods.

거의 비슷하였으나 백색 계열이 다소 어두워지고 적색 및 황색 계열은 다소 열어짐을 보였다.

한편, L-BTC 공법을 기준으로 색차(ΔE)를 비교해보면 무처리 공법은 L-BTC시료에 비해 $\Delta E=3.4\sim 3.8$ 의 색차를 보여 현저한 차이를 보였고, PDAT공법의 시료는 $\Delta E=7.4$ 로 극히 현저한 차이를 보여 시료간의 색차가 있음을 알 수 있었다.

Lee(1997)는 카카오 콩에 대한 conventional roasting의 L값은 39.20 ± 0.51 로 120°C 에서의 마이크로파 로스팅의 시료와 유사하였고 a값은 11.32 ± 0.19 로 130°C 와 140°C 로 마이크로파 로스팅한 것의 중간 값을 보였으며, b값은 9.17 ± 0.10 로 130°C 에서 마이크로파 로스팅한 것의 b값과 유사하였다고 하였다. 또 로스팅 온도를 130°C 로 일정하게 한 후 로스팅 시간을 5분, 10분, 20분 및 30분으로 하여 각 시간별 L, a 및 b값을 비교하였을 때, L값은 거의 변화가 없었고, a값은 약간 증가하였지만 b값은 증가하는 경향이 뚜렷하여, 로스팅 온도가 높아질수록 카카오 콩의 색은 점차 어두워지고 황색과 적색계열이 짙어지며, 로스팅 시간이 길어질수록 황색 계열이 짙어진다고 하였다.

결국, L-BTC 처리 매스는 보다 light color를 나타낼 수 있는데, dark color는 강한 flavor, light color는 mellow 또는 bland flavor를 나타낸다(Grace Cocoa Co., 1993).

pH 및 유기산

카카오 콩은 발효과정에서 acetic acid와 lactic acid 등과 같은 유기산이 형성된다. 이들의 형성이 진행되는 과정에서 부분적으로 전이되거나 휘발되어 코코아

Table 1. Acidity (%) and organic acid contents of cocoa masses processed by different methods

	Organic acid (%)						Total	Acidity (%)
	Malic	Acetic	Lactic	Citric	Oxalic	Succinic		
L-BTC	0.75	0.37	0.58	1.83	0.42	0.88	4.82	0.882
PDAT	0.81	0.26	0.56	2.12	0.45	0.95	5.16	0.951
WBR-1	-	-	-	-	-	-	-	0.968
WBR-2	0.89	0.52	0.63	1.89	0.46	1.20	5.60	0.986

Fig. 7. pHs of cocoa masses processed by different methods.

분말에서는 유기산 함량이 약 3%나 된다(Grace Cocoa Co., 1993).

발효공정 중에 생성되는 유기산은 휘발성과 비휘발성산으로 나뉘어지며, 휘발성의 acetic acid가 그 대부분을 차지하는데(약 95-98%), 발효와 건조의 결과에 의해 좌우되며, 건조한 지방의 경우는 작고, 습한 지방의 경우는 높다. 이 외에도 구연산, lactic acid, malic acid, oxalic acid 등이 있으며, 이중 oxalic acid의 생성은 바람직하지 않은 것으로 보고되고 있다(中西喜次, 1964; Jinap와 Dimick, 1990; Jinap, 1994).

한편, 이 산의 공통된 특징은 수용액에서 수소 이온 $[H^+]$ 을 발생한다는 것이며, 따라서 오래 전부터 신맛은 수소 이온에 기인한다는 생각이 지배적이었다. 수소 이온이 신맛의 주요한 요인임은 여러 가지 실험 사

실을 통해서 잘 알려졌다. 따라서 산의 영향을 $[H^+]$ 로 나타내어 pH로 비교해보면 신맛 등을 알 수 있는데, 무기산의 경우에는 대체로 pH 3.4~3.5, 유기산의 경우에는 pH 3.7~4.4에서 신맛을 느끼게 되는 반면에, 완충 용액의 경우는 pH 5.6~7.1에서 신맛을 느낀다.

일반적으로 약산은 강산보다 신맛이 적으며, 무엇보다도 수소이온 농도에 일차적으로 관계되기는 하지만, 음이온의 농도와 해리되지 않는 산(undissociated acid)의 농도도 크게 기여하는 것으로 생각되고 있다(Amerine *et al.*, 1965).

Fig. 7은 각 공정에 따른 코코아 매스의 pH 값을 나타낸 것이다. L-BTC 처리로 얻은 코코아 매스는 카카오 콩(pH=5.345±0.145)보다 다소 높은 중성 값 범위로, PDAT나 무처리 공법의 시료보다 0.1 pH 단위 정도의 pH 증가를 보여서 L-BTC의 코코아 매스 시료는 더 낮은 산도를 갖는 것으로 생각되었다.

실제로 산도(구연산 %)는 Table 1에서 보는 바와 같이, 무처리 공법이나 PDAT의 시료 보다 낮았다. 또 유기산 함량도 PDAT보다 낮았다. 특히, 휘발성 산인

Fig. 8. Flavor profiles of cocoa masses processed by (a) L-BTC and (b) whole bean roasting processes. 0: imperceptible, 1: weak, 2: little, 3: moderate, 4: moderate/strong, 5: strong, 6: very strong.

acetic acid의 함량이 크게 낮아져서 reaction 중 acetic acid가 현저하게 증류, 휘발되는 것으로 생각되었다.

관능 평가

De Zaan의 코코아 제품 관능 평가 방법(De Zaan, 1992)에 따라 L-BTC와 whole bean roasting 공법으로 얻은 시료의 향미 차이를 조사한 결과는 Fig. 8과 같다.

Nutty, burnt, acid, astringency, aroma, bitterness 등 6개 flavor 항목의 비교에서 두 시료의 nutty, burnt 및 bitterness의 관능 평점은 모두 moderate(3)~moderate/strong(4) 범위로 비슷하였다. 그러나 L-BTC 공정의 코코아 매스는 whole bean roasting의 코코아 매스보다 산도가 크게 낮아졌으며, aroma 및 bitterness도 다소 낮아졌다. 이는 유기산 특히, 아세트산의 감소나 산도가 낮아졌던 결과 및 aroma index가 낮아졌던 결과와 잘 일치한다. 따라서 L-BTC 공법의 코코아 매스 시료는 산미 및 aroma가 크게 개선된 것으로 생각되었다.

결 론

Aroma index, 살균 효과, 입도 및 분포, 수분 함량의 변화, 색도 변화, pH 및 유기산 등 6개 품질 평가 항목을 지표로, LBCT 공법의 일종인 L-BTC(Lotte-Better Taste & Color) 공법과, 기존의 타 공법(PDAT 및 무처리 공법)으로 제조된 코코아 매스를 비교 검토하고, 이로부터 L-BTC 공법의 효과를 규명하였다.

1. L-BTC 공법으로 얻은 코코아 매스의 AI값은 타 공법의 시료보다 낮아서 탈취 효과가 매우 큰 것으로 나타났으며, 관능적으로도 L-BTC 공법의 코코아 매스는 가장 양호한 AI값의 범위인 50~60에 속하는 것을 알 수 있었다.

2. L-BTC 공법의 reaction 과정에서 압력을 110~120 kPa, 온도 125°C의 조건으로 약 10분간 처리함으로써 PDAT나 무처리 공법과는 달리, 일반 세균수의 수준이 0 부근에 이르게 되어 보다 효과적이고 매우 위생적인 처리 공법임이 입증되었다.

3. L-BTC는 multistage milling system을 사용함으로써 입자 크기가 타 공법에 비해 작고, 이들 작은 입자들의 수가 많으며, 그 분포도 균일함이 확인되었고, 미세한 입자와 보다 많이 유리되는 버터 지방으로 인하여 보다 mild한 감촉과 후속 공정에 큰 차이를 나타내는 것으로 판명되었다.

4. L-BTC 공법의 코코아 매스의 수분 함량은 매우 낮아서(1.35%), 수분 감소의 효과가 매우 높았다. 또 타 공법의 시료가 L-BTC 공법의 코코아 매스에 비해

△E값이 3.0이상의 현저한 차이를 보였으나 명도(L)에 있어서도 보다 짙은 색을 띠어서 보다 더 식감을 주는 dark brown 색상을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

5. L-BTC 공법으로 처리된 코코아 매스는 pH 증가 및 산도의 감소가 커서 다소 중성 쪽에 가까웠고, 유기산 함량 특히, acetic acid 함량이 낮아서 신맛이 크게 개선된 것을 알 수 있었다. 또 이는 관능 검사 결과와도 잘 일치하였다.

이상을 종합하여 볼 때, L-BTC 공법에 의한 cacao bean(nib)은 reactor에서의 습열 처리로 기존의 다른 공법과 비교하여 일반세균, 곰팡이, 효모 등의 미생물 처리에 있어서 매우 효과적이며 보다 위생적이었다. 또 reactor에서의 탈취 효과에 의한 휘발성 성분 및 유기산 등의 변화와, 로스팅시의 Maillard 반응에 의한 이화학적 성질의 변화로 향미를 풍부하고 부드럽게 만들어 주고, 코코아 특유의 색상을 깊고 강렬하며 선명하게 나타나게 함으로써 코코아 제품 및 그 이용 제품의 향기 성분, 맛과 색상 등 품질 향상에 크게 기여할 것으로 생각되었다.

감사의 글

본 연구 수행을 위하여 BTC 시설의 사용 허가 및 일부 연구비 지원을 제공해주신 롯데제과 주식회사에 감사드립니다.

문 헌

- 보건복지부. 1994a. 식품공전(II): 제 8장, 미생물 시험법. 서울, 대한민국
- 보건복지부. 1994b. 식품공전(II): 제 7장, 일반 시험법. 서울, 대한민국
- Amerine, M.A., R.M. Pangborn, and E.B. Roessler. 1965. *Principles of Sensory Evaluation of Food*. Academic Press, New York, USA
- Anonymous. 1995. World production of raw cocoa. *Cocoa Market Report* 351: 12
- Baigrie, B.D. and S.J. Rumbelow. 1987. Investigation of flavor defects in Asian cocoa liquors. *J. Sci. Food Agric.* 39: 357-368
- Buhler. 1997. *Choco-Training: Laboratory Course Methods*. 10. Determination of the aroma index of cocoa, cocoa butter, chocolate and packaging materials. Buhler Ltd., Uzwil, Switzerland
- Chevalley, J. 1994. Chocolate flow properties. In: *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (2nd ed.). S.T. Beckett (ed.). Blackie Academic & Professional, Lon-

- don, UK. pp139-155
- Cros, E. and N. Jeanjean. 1995. Cocoa quality: effect of fermentation and drying. *Plantations, Recherche, Development*. pp25-27
- De Zaan. 1992. *Sensory Evaluation of Cocoa Products*. Cacao De Zaan B.V., Amsterdam, Holland
- Grace Cocoa Company. 1993. *The Cocoa Manual: A guide to De Zaan's cocoa products*. Cacao De Zaan B.V., Holland.
- Holm C.S., J.W. Aston and K. Douglas. 1993. The effects of the organic acid in cocoa on the flavor of chocolate. *J. Sci. Food Agric.* **61**: 65-71
- Hui, Y.H. 1991. *Encyclopedia of Food Science and Technology* (vol. 1). John Wiley & Sons, Inc., New York, USA. pp394-405
- Jackson, K. 1994. Recipes. In: *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (2nd ed.). S.T. Beckett (ed.). Blackie Academic & Professional, London, UK. pp312-320
- Jinap, S. 1994. Organic acids in cocoa beans- A review. *ASEAN Food Journal* **9**(1): 3-12
- Jinap, S. and P.S. Dimick. 1991. Effect of roasting on acidic characteristics of cocoa beans. *J. Sci. Food Agric.* **54**: 317-321
- Kleinert, J. 1994. Cleaning, roasting and winnowing. In: *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (2nd ed.). S.T. Beckett (ed.). Blackie Academic & Professional, London, UK pp55-69
- Lee, J.H. 1997. Roasting of cocoa bean using microwave as a potential heating source. MS thesis, The Catholic University of Korea
- Marton, J.P., F. Muggler-Chaven, R. Viani, J. Bricout, O. Reymond and R.H. Egil. 1960. *Helv. Chim. Acta.* **90**: 1507
- Mazigh, D. 1994. Microbiology of chocolate. In: *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (2nd ed.). S.T. Beckett (ed.). Blackie Academic & Professional, London, UK, pp312-320
- Meursing, E.H. 1994. Cocoa mass, cocoa butter, cocoa powder. In: *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (2nd ed.). S.T. Beckett (ed.). Blackie Academic & Professional, London, UK. pp70-82
- Niediek, E.A. 1994. Particle size reduction. In: *Industrial Chocolate Manufacture and Use* (2nd ed.). S.T. Beckett (ed.). Blackie Academic & Professional, London, UK. pp83-101
- Niimoto, H. and K. Ueno, 1974. *International Kongress uber Kakao und Schokoladeforschung*. pp81-89
- O'Carroll, P. 1985. Defining chocolate color. *The World of Ingredients*. pp35-37
- Rohan T.A. and T. Stewart. 1965. Changes occurring in the constituents of Accra cocoa beans during roasting volatile and non-volatile acids. *Rev. Int. Choc (RIC)* **20**: 522-523
- Rostagno, W., D. Reymond and R. Viani. 1970. Characterization of deodorized cocoa butter. *Rev. Inst. Choc.* **25**(10): 352
- Ziegleder, G. 1987. Highly-volatile cocoa-flavour constituents as indicators during cocoa processing. In: *2nd WARTBURG aroma symposium*. Rothem (ed.). Akademie-Verlag Berlin, Germany. pp17-22
- Ziegleder, G. and S. Oberparleiter. 1996a. Aromaentwicklung in kakao durch feucht-thermische bendlung, I. Aromavorstufen in Rohkakao. *Süsssaren, Heft 9*: 22-24
- Ziegleder, G. and S. Oberparleiter. 1996b. Aromaentwicklung in kakao durch feucht-thermische bendlung, II. *Süsssaren, Heft 10*: 60-63
- 中西喜次. 1964. チョコレート・ココア. 製造の理論と實際. 光林書院, 東京, 日本