 <http://dx.doi.org/10.20878/cshr.2018.24.1.003>

탈지분유의 열처리 공정이 고단백질 RTD 커피의 품질 특성에 미치는 영향

고봉수¹ · 이석룡¹ · 한성희^{2*}

¹남양유업(주) 중앙연구소, ²고려대학교 BK21Plus 보건과학사업단

Effects of Heat Treatment History of Skim Milk Powder on the Quality Characteristics of RTD Coffee with High Protein

Bong Soo Ko¹, Seok Ryong Lee¹ & Sung Hee Han^{2*}

¹Research and Development Center, Namyang Dairy Products Company

²BK21Plus, College of Health Science, Korea University

KEYWORDS

RTD coffee,
Skim milk powder,
Heat treatment,
Precipitate,
Quality.

ABSTRACT

This study investigated the quality of characteristics of high-protein RTD coffee using domestic and imported skim milk powder with different heat treatment. Skim milk powders (A, B) had high-heat treatment, C had medium-heat, and D and E had low-heat treatment. The transmittance of A and B were higher than that of C, and that of C were higher than that of D and E ($p < 0.05$). The precipitate attached on bottom of container of RTD coffee using A and B were 2.993~3.053% and higher than those (0.753~0.803%) of RTD coffee using C, D and E ($p < 0.05$), but there was no difference between those of RTD coffee using C, D and E ($p < 0.05$). The centrifuged precipitate of RTD coffee using A and B were 1.987~2.040% and higher than those (0.820~0.830%) of RTD coffee using C, D and E ($p < 0.05$), but there was no difference between those of RTD coffee using C, D and E ($p < 0.05$). The proximate composition of precipitate attached on bottom of container of RTD coffee using A, which showed the highest amount of precipitate, showed 65.7% of carbohydrate, 19.0% of protein, 4.8% of fat and 4.8% of ash in dry basis, that of RTD coffee being 72.7%, 15.1%, 7.9% and 4.3% in dry basis respectively. Protein and fat content of precipitate were lower and protein and ash content were higher than those of RTD coffee. But seeing that the most increased portion was protein, precipitation of RTD coffee appears to be attributed to heat-denatured proteins.

1. 서 론

Ready-to-drink(RTD) 커피는 구입해서 바로 마실 수 있는 캔, 컵, 병 등의 형태로, 2000년도 후반 이후 매년 20% 이상으로 성장하였으나, 2014~2015년에는 커피전문점 커피에 밀려 3%대의 낮은 성장률을 보여주었다. 하지만 최근 한반

도의 온난화 현상, 프리미엄 RTD 커피 제품 확대 및 편의점 수 증가로 인한 구매 편의성 향상 등으로 인해 2016년 국내 RTD커피시장은 약 11,991억 원에 도달하여 커피믹스 시장(2016년 10,228억 원)을 제치고 커피전문점 시장 다음이 되었다(Maeil Business News Korea, 2017; Moneytoday, 2017). 이렇게 RTD 커피의 성장을 주도했던 제품은 현재까지는 커

* 본 논문은 고봉수와 이석룡이 공동 제1저자입니다.

* Corresponding author: 한성희, sungheeh3@gmail.com, 서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교 BK21Plus 보건과학사업단

피 맛에 초점을 두어 고급스런 커피 맛의 프리미엄 제품이었으나, 향후에는 기능성이나 건강에 초점을 맞춘 프리미엄 제품이 주요 방향이 될 것으로 보인다(Google, 2017). 이를 반영하여 최근에는 미국과 일본을 중심으로 단백질이 강화된 건강 지향적인 고단백질 RTD 커피가 출시되기도 하였다(Dairy foods, 2015).

단백질은 필수 영양성분으로 건강하고 균형 있는 식이를 위해 충분한 섭취가 중요하며, 소비자들도 최근 들어 점점 식이에서 단백질의 중요성을 인식해 가고 있는 추세이다. 특히 우유는 고품질, 다용도, 다기능 단백질의 중요한 급원일 뿐만 아니라, 가공식품에서 용해성, 열 안정성, 겔 형성, 기포 형성, 유화 등의 기능적 이점을 제공하기도 한다. 우유의 단백질은 전단력이나 열처리와 같은 가공 조건에 매우 민감하여 가공 시 변성, 응집, 다른 단백질과의 상호작용을 일으킨다. 단백질의 상호작용의 종류와 정도는 가공조건, 배합의 조성, pH, 단백질 함량 및 이온강도 등에 영향을 받는데, 이런 단백질의 변화는 용해성, 겔형성능, 유화 등에 영향을 미쳐 최종적으로 완제품의 품질에 영향을 미친다(Patel, Patel, Beausire, & Agarwal, 2015). 특히 우유의 열처리는 단백질을 변성시켜 응집, 침전에 영향을 주는 중요한 공정이므로, RTD 커피에서 우유 단백질을 원료로 사용 시 열처리 공정을 확인하는 것이 매우 중요하다. 국내 대부분의 식품업체에서는 RTD 커피 제조 시 가격경쟁력이 있는 외국산 탈지분유를 원료로 사용하고 있으나, 국내 유업체의 경우 과잉의 원유를 탈지분유로 건조하여 보관하고 있기 때문에 이를 RTD 커피의 원료로 사용하기도 한다.

국내의 RTD 커피는 일반적으로 커피 고형분 0.5~0.8%와 유고형분 1~2%가 들어 있으나(Fair Trade Commission, 2017; Ahn et al., 2017), 최근 미국과 일본을 중심으로 출시되고 있는 고단백질 RTD 커피는 커피 고형분 1% 내외, 유고형분 4~5% 이상이 함유되어 있다(Dairy foods, 2015). 일반적으로, 유고형분이 높은 RTD 커피를 제조 시 단백질 변성으로 인한 응집, 침전, 크리밍 등이 나타나기 때문에, 사용되는 유단백질의 열처리 공정을 고려하여 원료로 선정하여야 한다. 따라서, 본 연구에서는 열처리 공정이 다른 국산 탈지분유와 외국산 탈지분유를 사용하여 최근 프리미엄의 한 방향으로 주목받고 있는 고단백질 RTD 커피를 조제하

고, 조제된 RTD 커피의 품질 특성을 분석하는 것을 목적으로 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험재료

A사에서 제공한 국산 탈지분유 2종과 네덜란드산 탈지분유 1종(Friesland Dairy Foods, Deventer, The Netherlands), 미국산 탈지분유 2 종(Foster Farms Dairy, Modesto, CA, USA; California Dairies Inc., Visalia, CA, USA)을 원재료로 사용하였다. 탈지분유 제조 시 받은 열처리 공정은 Table 1에 나타냈고 열처리 등급은 미국유제품협회(ADMI, 1971; Sharma, Jana, & Chavan, 2012)에서 제시한 통상적인 열처리 공정(저열: 70℃에서 15초, 중간열: 85℃에서 60초, 고열: 90℃에서 5분 혹은 120℃에서 1~2분)과 WPNI(Whey Protein Nitrogen Index)에 따른 분류에 따라 정하였다. WPNI는 탈지분유 1g에 존재하는 미변성 유청 단백질의 mg량으로 표시하며, 6 이상은 저열, 1.5~6.0 사이는 중간열, 1.5 이하는 고열로 분류한다.

2.2. 탈지분유 원료의 투과도 측정

Kempinski(1971)가 고안한 살균유와 UHT 처리된 우유의 식별목적으로 한 우유의 가열도 실험법을 응용하였다. 우유에 황산암모늄을 포화량의 1/4정도를 첨가하면 카제인은 침전하지만, 유청단백질은 침전하지 않는다. 하지만, 우유의 가열처리에 의하여 변성된 유청단백질은 황산암모늄 처리 시 카제인과 함께 침전하게 된다. 미변성 유청단백질의 잔류는 황산암모늄으로 분획한 여액을 가열할 때 혼탁을 형성하여 열안정성이 낮은 유청단백질이 잔존하고 있음을 나타낸다. 이 원리를 응용하여 10% 탈지분유 용해액을 50 mL를 만든 후, 황산암모늄 10 g을 첨가하여, 잘 용해시킨 후 5℃에서 페이퍼 여과를 실시하였다. 여액 10 mL를 지름 8 mm 테스트튜브에 취하여 약 100 ℃까지 중탕하여 가온한 후, 성상과 색차계(Minolta 3500D)로 투과도(L값)를 측정하였다. 투과도가 높을수록(L값이 높을수록 정제수에 가까움) 열처리를 많이 받은 것으로 본다.

Table 1. Heat treatment history of skim milk powders

Specification	A	B	C	D	E
Heat treatment history	132℃, 4 sec.	133℃, 2 sec.	80℃, 120 sec.	72℃, 15 sec.	72℃, 15 sec.
Heat treatment classification	High heat	High heat	Medium heat	Low heat	Low heat
Manufacturing company	Domestic company		Frisland dairy foods	Foster farms dairy	California dairies inc.
WPNI	-		5.5	6.5	7.2

2.3. 고단백질 RTD 커피 조제

상온의 정수에 탈지분유를 투입하고 교반기를 이용하여 용해시킨 후, 우유(Protein content 3.4%, Namyang Dairy Products, Sejong, Korea)를 첨가하였다. 유화제인 자당지방산에스테르(P-1670, Mitsubishi-Kagaku Foods Corporation, Tokyo, Japan)와 카제인나트륨(Fonterra Cooperative Ltd., Palmerston North, New Zealand)을 혼합한 후, 온수 65~70℃의 별도의 용기에서 3,000 rpm으로 약 15분간 교반하였다. 2개의 조제액을 혼합한 후, 백설탕, 커피 추출액(TS 5%, Daesang cooperation, Seoul, Korea), 유크림(Namyang Dairy Products, Sejong, Korea)과 탄산칼륨(Unid co., Seoul, Korea)을 순서대로 넣고 조제액의 pH가 7.4~7.5인 것을 확인하였다. 조제액을 60℃로 예열한 후 300 MPa로 균질을 실시한 후, pyrex glass bottle 희석수병에 200 g씩 10병씩 옮겨 담은 후, 124℃, 20분간 레토르트 살균을 실시한 후, 25℃로 냉각하여 45℃ 인큐베이터에서 8주간 보관하며 시료로 사용하였다. 조제배합비는 Table 2, 제조공정도는 Fig. 1에 나타내었다.

2.4. RTD 커피의 pH 측정

제조한 RTD 커피의 pH를 레토르트 냉각 직후와 45℃에서 8주 보관 후에 측정하였다.

2.5. 용기 하부 부착 침전량 측정

45℃에서 8주 보관된 실험구에서 처리구별로 3병씩 선택하여 용기 하부에 부착된 침전량을 측정하였다. 샘플병에 담긴 RTD 커피의 상등액을 천천히 따라내고 거꾸로 30분간 정지와 동시에 무게를 측정한 후 샘플병의 무게를 빼서 침전량(% w/w)을 구하였다.

Table 2. Formulation of milk coffee drink

Ingredient	Contents (%)
Raw milk	20.00
Skimmed milk powder	3.50
Espresso coffee extracts (TS ¹⁾ 5%)	20.00
Refined sugar	7.00
Milk cream	1.00
Sugar esters of fatty acid	0.05
Sodium caseinate	0.03
Potassium bicarbonate	0.17
Refined water	47.80
Total	100.00

¹⁾ TS: Total solid.

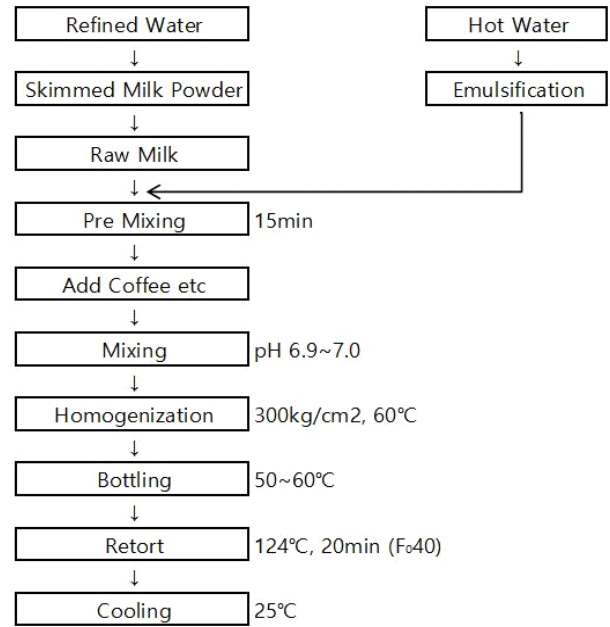


Fig. 1. Flow sheet of manufacturing ready-to-drink (RTD) coffee.

2.6. 원심분리 침전량 측정

저장온도 45℃에서 8주 보관된 실험구에서 처리구별로 3병씩 선택하여 수신회 잘 흔들어서 침전물을 분산시켰다. 분산액을 유리 비이커로 옮긴 후, 1,000 rpm으로 교반시켜 시료액을 균일화시켰고, 50 g씩 팔콘튜브에 넣어 5℃에서 4,500 rpm으로 원심분리하였다. 상등액을 조심스럽게 따라낸 후, 하부의 침전량을 측정하여 원심분리 침전량(% w/w)을 구하였다.

2.7. 침전물의 성분분석

저장온도 45℃에서 8주 보관 후, 침전물이 가장 많이 생성된 실험구 A에서 용기 하부의 침전물을 채취하였다. 수분, 조단백, 조지방, 회분, 탄수화물, 칼슘, 인을 측정하였으며, 측정방법은 식품공전(KFDA, 2016)의 일반 시험법에 따랐다.

2.8. 통계처리

모든 결과의 통계적 분석은 SPSS(statistical package for social science, version 12.0) 통계 package를 사용하여 처리하였고, 각 실험군 간의 유의성 검증은 분산분석(ANOVA) 및 사후검정으로 Tukey's test를 실시하였다(p<0.05).

3. 결 과

3.1. 탈지분유 원료의 투과도 측정

탈지분유 제조시 열처리가 강했던 국산 탈지분유들(A, B)

의 투과도는 약 90.43~93.71를 나타내었고, 열처리가 약했던 외국산 탈지분유들(C, D, E)의 투과도는 43.97~47.86인 것으로 보아, 열처리가 약할수록 미변성 단백질이 많은 것을 알 수 있다(Table 3). 열처리 등급이 고열인 A, B의 투과도는 중간열인 C보다 높았고($p<0.05$), 중간열인 C의 투과도는 저열인 D와 E보다 높았다($p<0.05$). 열처리 공정에 따른 투과도 사진에서도 A, B의 침전물이 C, D, E보다 많아 보였다(Fig. 2).

3.2. RTD 커피의 pH 측정

실험구들의 초기 pH는 6.90~7.01이었고, 실험구 간 차이가 없었다($p<0.05$). 45°C에서 8주 보관 후의 RTD 커피의 pH는 6.06~6.14로 초기 pH와 8주 후 pH 차이는 0.78~0.95이었고(Table 4), 실험구 간 pH 차이는 없었다($p<0.05$). 커피의 신맛은 커피 품질의 중요한 요소로 신맛이 매우 강할 경우에는 선호도가 떨어지지만, 신맛이 매우 약할 경우에도 밋밋한(flat) 커피가 되므로 적절한 수준을 유지하는 것이 중요하다(Bradbury, Balzer, & Vitzthum, 2000). 저장기간동안 커피의 pH가 떨어지는 이유는 클로로젠산이 분해되며, 카페산과 퀸산이 생성되기 때문으로 보이며(Rosa, Barbanti, & Lericci, 1990), 커피의 pH 저하를 막기 위해 알칼리를 첨가하기도 한다. 또, 커피의 pH가 낮을수록 콜로이드성 칼슘 인산염이 수용화 되고, 이에 따라 카제인 미셀 구조가 붕괴되어 카제인

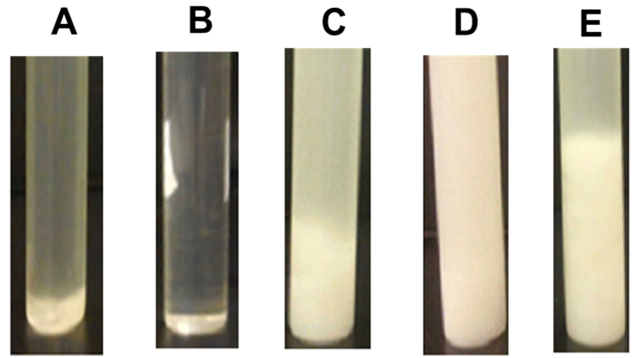


Fig. 2. Transmittance of skim milk powders.

이 해리되는 것으로 보아(Anema, & Klostermeyer, 1997), 본 실험에서 45°C에서 8주 보관 후 pH가 떨어짐에 따라 카제인 해리로 인한 침전이 더 가속화 되었을 것으로 보인다.

3.3. 용기 하부 부착 침전량 및 원심분리 침전량 측정

용기 하부 부착 침전량은 고열 처리된 국산탈지분유(A, B) 실험구의 경우 2.993~3.053%로, 중간열이나 저열 처리된 수입탈지분유(C, D, E) 실험구의 0.753~0.803%에 비해 많았으나($p<0.05$), 중간열 처리 탈지분유 실험구와 저열 처리 탈지분유 실험구간에는 차이가 없었다. 원심분리 침전량도 고

Table 3. Transmittance test of skim milk powders

Transmittance	A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	D ⁴⁾	E ⁵⁾	F-value (p-value)
Transmittance (L) ⁶⁾	90.43±0.40 ^B	93.71±0.03 ^A	47.86±0.05 ^C	43.97±0.07 ^D	44.04±0.02 ^D	5,8713.6 (0.00)

Different capital letters indicate significant differences ($p<0.05$) for each sample.

- ¹⁾ Heat treatment history: 132°C, 4 sec.
- ²⁾ Heat treatment history: 133°C, 2 sec.
- ³⁾ Heat treatment history: 80°C, 120 sec.
- ⁴⁾ Heat treatment history: 72°C, 15 sec.
- ⁵⁾ Heat treatment history: 72°C, 15 sec.
- ⁶⁾ Means±standard deviation obtained in three experiments (n=3).

Table 4. The pH of ready-to-drink (RTD) coffee

pH	A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	D ⁴⁾	E ⁵⁾
Initial pH ⁶⁾	6.90±0.02	6.92±0.01	7.00±0.01	6.96±0.03	7.01±0.01
pH after 8 weeks ⁷⁾	6.13±0.01	6.12±0.01	6.14±0.02	6.12±0.02	6.06±0.04
Difference	0.78	0.80	0.86	0.84	0.9

- ¹⁾ Heat treatment history: 132°C, 4 sec.
- ²⁾ Heat treatment history: 133°C, 2 sec.
- ³⁾ Heat treatment history: 80°C, 120 sec.
- ⁴⁾ Heat treatment history: 72°C, 15 sec.
- ⁵⁾ Heat treatment history: 72°C, 15 sec.
- ^{6,7)} Means±standard deviation obtained in three experiments (n=3).

열 처리된 국산탈지분유(A, B) 실험구의 경우 1.987~2.040%로, 중간열이나 저열 처리 수입탈지분유(C, D, E) 실험구의 0.820~0.830%에 비해 많았으나($p<0.05$) 중간열 처리 탈지분유 실험구와 저열 처리 탈지분유 실험구간에는 차이가 없었다(Table 5). 특히, 용기 하부 부착 침전량은 소비자가 상품을 구매 후 육안으로 직접 확인할 수 있으므로 원심분리 침전량보다 더욱 중요하다고 할 수 있다. 국산탈지분유 실험구의 용기 하부 부착 침전량은 원심분리 침전량보다 1.006~1.013% 많아, 국산탈지분유 실험구의 침전량이 외국산 탈지분유 실험구의 침전량보다 외관상 더 많아 보였다(Fig. 3). 열처리 공정을 달리한 전지분유를 커피에 용해 시 생성되는 침전물 연구에서 열처리 공정이 강해질수록 침전물의 양이 증가하였고(Oldfield, Teehan, & Kelly, 2000), 이는 본 연구의 결과와 일치했다.

3.4. 침전물의 성분분석

침전물이 다량으로 발생된 실험구 A에서 하부 부착 침전물을 채취하여 분석한 결과, 수분 89.5%, 탄수화물 6.9%, 단백질 2.0%, 지질 0.5%, 회분 0.5%이었고, RTD 커피의 경우 수분 86.1%, 탄수화물 10.1%, 단백질 2.1%, 지질 1.1%, 회분 0.6%이었다. 이를 건물 기준으로 환산 시 침전물의 경우 탄수화물 65.7%, 단백질 19.0%, 지방 4.8%, 회분 4.8%이었고, RTD 커피의 경우 탄수화물 72.7%, 단백질 15.1%, 지방 7.9%,

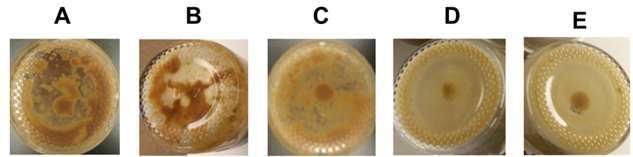


Fig. 3. Precipitate of ready-to-drink (RTD) coffee.

회분 4.3%이었다(Table 6). 침전물은 RTD 커피와 비교 시 탄수화물 및 지방 함량은 감소하였고, 단백질과 회분 함량이 증가하였다. 침전물에서 증가된 부분이 대부분이 단백질인 것으로 보아 RTD 커피의 침전은 열처리로 변성된 단백질의 응집에 기인한 것으로 보인다. 침전물의 성상은 Fig. 4로 제시하였다.

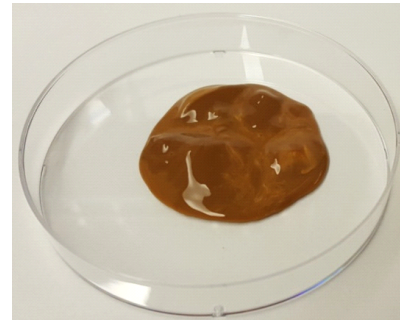


Fig. 4. Appearance of precipitate.

Table 5. Amount of ready-to-drink (RTD) coffee precipitate after 8 weeks at 45°C

Precipitate	A ¹⁾	B ²⁾	C ³⁾	D ⁴⁾	E ⁵⁾	F-value(p-value)
Attached amount on the bottom(%) ⁶⁾	3.053±0.057 ^A	2.993±0.025 ^A	0.803±0.021 ^B	0.777±0.025 ^B	0.753±0.025 ^B	4078.76(0.00)
Amount after centrifugation(%) ⁷⁾	2.040±0.030 ^A	1.987±0.110 ^A	0.830±0.044 ^B	0.850±0.062 ^B	0.820±0.072 ^B	261.83(0.00)
Difference	1.013	1.006	-0.027	-0.073	-0.067	

Different capital letters indicate significant differences ($p<0.05$) for each sample.

¹⁾ Heat treatment history: 132°C, 4 sec.

²⁾ Heat treatment history: 133°C, 2 sec.

³⁾ Heat treatment history: 80°C, 120 sec.

⁴⁾ Heat treatment history: 72°C, 15 sec.

⁵⁾ Heat treatment history: 72°C, 15 sec.

^{6~7)} Means ± standard deviation obtained in three experiments (n=3).

Table 6. Proximate analysis of ready-to-drink (RTD) coffee and precipitate

Basis	Sample	Water (%)	Ash (%)	Carbohydrate (%)	Protein (%)	Fat (%)
Wet basis	Precipitate	89.5	0.5	6.9	2.0	0.5
	RTD coffee	86.1	0.6	10.1	2.1	1.1
Dry basis	Precipitate		4.8	65.7	19.0	4.8
	RTD coffee		4.3	72.7	15.1	7.9

우유 단백질은 크게 카제인과 유청 단백질로 구분된다 (Fox, 2003). 카제인은 우유에서 주로 미셀 구조를 가지는 콜로이드 상태로 존재하지만, 유청은 수용액 상에 존재한다. 카제인과 유청은 다른 구조를 가지고 있어 열안정성을 포함하여 여러 이화학적 항목에서 다른 성질을 보인다. 카제인은 α -카제인, β -카제인, κ -카제인으로 구성되어 있으며, 유청은 β -lactoglobulin, α -lactalbumin, bovine serum albumin과 immunoglobulins으로 구성되어 있다 (Singh, & Havea, 2003). 카제인은 낮은 수준의 2차, 3차 구조를 가지고 있어 열에 대해 매우 안정하여 UHT나 레토르트 살균을 견디어 내지만, 유청의 경우 구형 형태이어서 열에 대해 불안정하여 90°C 이상으로 가열 시 완전히 변성된다 (Patel, Patel, Beausire, & Agarwal, 2015). 열처리 공정을 달리한 전지분유를 커피에 용해 시 생성되는 침전물의 연구에서 열처리 공정이 강해질수록 β -lactoglobulin과 α -lactalbumin의 함량이 증가하였고 (Oldfield, Teehan, & Kelly, 2000) 이는 미셀 표면의 κ -카제인과 변성된 유청단백질이 결합하여 응집하기 때문이라 보았다 (Law, Horne, Banks, & Leaver, 1994). 하지만 상기 연구에서 침전된 단백질의 대부분의 성분은 α -카제인, β -카제인이었고 이는 열처리로 인해 카제인 미셀과 지방구가 응집한 것이 더 큰 원인이라 보았다 (McKenna, Lloyd, Munro, & Singh, 1999). 이를 근거로 볼 때, 본 연구에서 RTD 커피의 침전물은 변성된 유청단백질이 미셀 표면의 κ -카제인과 결합하고 있어서 이 카제인 미셀들이 지방구와 결합하여 응집한 것으로 보여진다.

4. 결론 및 시사점

본 연구에서는 열처리 공정이 다른 국산 탈지분유와 외국산 탈지분유를 사용하여 고 단백질 RTD 커피를 조제하고, 조제된 RTD 커피의 품질 특성을 분석하는 것을 목적으로 하였다. 국내산 탈지분유 2종(A, B)은 모두 고열 처리, 외국산 탈지분유 3종 중 1종(C)은 중간열 처리 2종(D, E)은 저열 처리 공정을 거쳤다. A, B의 투과도는 C보다 높았고, C의 투과도는 D, E보다 높아($p<0.05$) 열처리 정도가 높을수록 투과도가 높은 것을 확인할 수 있었다. 조제된 RTD 커피의 경우 사용된 탈지분유에 의한 pH 차이는 없었다($p<0.05$). 조제된 RTD의 하부 부착 침전량은 국산탈지분유(A, B) 실험구의 경우 2.993~3.053%로, 중간열이나 저열 처리된 수입탈지분유(C, D, E) 실험구의 0.753~0.803%에 비해 많았으나($p<0.05$), 중간열 처리 탈지분유 실험구와 저열 처리 탈지분유 실험구간에는 차이가 없었다. 원심분리 침전량도 고열 처리된 국산탈지분유(A, B) 실험구의 경우 1.987~2.040%로, 중간열이나 저열 처리 수입탈지분유(C, D, E) 실험구의 0.820~0.830%에 비해 많았으나($p<0.05$), 중간열 처리 탈지분유 실험구와 저열 처리 탈지분유 실험구간에는 차이가 없었다.

RTD 커피를 45°C에서 8주 보관 후 가장 많은 침전량을 보였던 A의 하부 부착 침전물을 채취하여 분석한 결과 건물 기준으로 침전물의 경우 탄수화물 65.7%, 단백질 19.0%, 지방 4.8%, 회분 4.8%이었고, RTD 커피의 경우 탄수화물 72.7%, 단백질 15.1%, 지방 7.9%, 회분 4.3%이었다. 침전물은 RTD 커피와 비교 시 탄수화물 및 지방 함량은 감소하였고, 단백질과 회분 함량이 증가하였다. 하지만 침전물에서 증가된 부분이 대부분이 단백질인 것으로 보아 RTD 커피의 침전은 열처리로 변성된 단백질의 응집에 기인한 것으로 보인다.

현재까지 국내에서는 탈지분유 제조 시 위생적인 면을 고려하여 고열 처리를 하고 있으나, 탈지분유가 가공식품의 원료로 사용되는 것을 고려할 때, 용해성, 열 안정성, 겔 형성, 기포 형성, 유화 등의 기능적 이점의 개선을 위하여 향후 탈지분유의 열처리 조건 완화를 고려할 필요가 있을 것으로 보인다.

REFERENCES

- ADMI (1971). *Standards for grades of dry milks including methods of analysis, Bulletin 916*. Chicago, IL, USA: American Dry Milk Institute.
- Anema, S. G., & Klostermeyer, H. (1997). Heat-induced, pH-dependent dissociation of casein micelles on heating reconstituted skim milk at temperatures below 100 C. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 45(4), 1108-1115.
- Ahn, S. I., Park, J. H., Kim, J. H., Oh, D. G., Kim, M., Chung, D., ... & Kim, G. Y. (2017). Optimization of manufacturing conditions for improving storage stability of coffee-supplemented milk beverage using response surface methodology. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(1), 87.
- Bradbury, A. G., Balzer, H. H., & Vitzthum, O. G. (2000). *U.S. Patent No. 6,054,162*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Dairy foods. (2015). *Starbucks releases high-protein Doubleshot coffee drink*. Retrieved from <https://www.dairyfoods.com/articles/91148-starbucks-releases-high-protein-doubleshot-coffee-drink?v=preview>
- Fair Trade Commission. (2017). *Coffee Beverage*. Retrieved from <http://www.smartconsumer.go.kr/user/cn/cntnts/selectInfoDetail.do?infoId=A0001238&searchCnsmrCIId=&searchCnsmrCIType=&upperProductCIId=&secondMenuId=00000566&bbsTyId=017&firstMenuId=00000200&cntntsNm=%EB%B9%84%EA%B5%90%EA%B3%B5%EA%B0%90&upper>

- CntntsNm=%EB%B9%84%EA%B5%90%EC%A0%95%EB%B3%B4&num=14&no=&kcnsmrYn=&infoTyIdList=&collectArea=&collectItem=&searchRange=searchRangeAll&searchKeyword=&searchGbn=REGIST_DT&searchPageCnt=0&pageIndex=2
- Fox, P. F. (2003). Milk proteins: general and historical aspects. In *Advanced dairy chemistry -1 Proteins*. New York, NY, USA: Springer.
- Google. (2017). *Beverage trends report*. Retrieved from <https://www.thinkwithgoogle.com/consumer-insights/2017-beverage-industry-consumer-habits>
- Kempinski, C. (1971). *Deutsche Milchwirtschaft*, 22(51/52), 111.
- KFDA. (2016). *Food code*. 7-9. Seoul, Korea: Korean Food and Drug Administration.
- Law, A. J. R., Horne, D. S., Banks, J. M., & Leaver, J. (1994). Heat-induced changes in the whey proteins and caseins. *Milchwissenschaft*, 49(3), 125-129.
- Maeil Business News Korea. (2017). *RTD coffee market is rapidly increasing on the strength of premium products*. Retrieved from <http://news.mk.co.kr/newsRead.php?year=2017&no=604632>
- McKenna, A. B., Lloyd, R. J., Munro, P. A., & Singh, H. (1999). Microstructure of whole milk powder and of insolubles detected by powder functional testing. *Scanning*, 21(5), 305-315.
- Moneytoday. (2017). *Instant coffee mix market is decreasing*. Retrieved from <http://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2017090511503471983>
- Oldfield, D. J., Teehan, C. M., & Kelly, P. M. (2000). The effect of preheat treatment and other process parameters on the coffee stability of instant whole milk powder. *International Dairy Journal*, 10(9), 659-667.
- Patel, H., Patel, S., Beausire, R., & Agarwal, S. (2015). *Understanding the role of dairy proteins in ingredient and product performance*. Rosemont, IL, USA: U.S. Dairy Export Council.
- Rosa, M. D., Barbanti, D., & Lericci, C. R. (1990). Changes in coffee brews in relation to storage temperature. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, 50(2), 227-235.
- Sharma, A., Jana, A. H., & Chavan, R. S. (2012). Functionality of milk powders and milk based powders for end use applications—a review. *Comprehensive Reviews in Food Science & Food Safety*, 11(5), 518-528.
- Singh, H., & Havea, P. (2003). Thermal denaturation, aggregation and gelation of whey proteins. In *Advanced dairy chemistry -1 Proteins*. New York, NY, USA: Springer.

2017년 10월 18일 접 수
 2017년 11월 14일 1차 논문수정
 2018년 01월 15일 논문 게재확정