



ARTICLE

비살균 원유로 제조된 다양한 Gouda 치즈의 관능평가

최철^{1,2*} · 임현우^{2*} · 천정환^{2*} · 김동현^{2*} · 송광영^{2,3*} · 김세형² · 김현숙⁴ · 서건호^{1,2*}

¹건국대학교 농축대학원 응용수의학과, ²건국대학교 수의과대학 식품안전건강연구소,
³연변대학 과학기술학원 생물공정전업, ⁴한양대학교 생활과학대학 식품영양학과



Sensory Evaluation of Various Gouda Cheeses Produced from Raw Milk

Cheol Choi^{1,2*}, Hyun-Woo Lim^{2*}, Jung-Whan Chon^{2*}, Dong-Hyeon Kim^{2*}, Kwang-Young Song^{2,3*}, Se-Hyung Kim², Hyunsook Kim⁴, and Kun-Ho Seo^{1,2*}

¹Dept. of Applied Veterinary Medicine, Graduate School of Agriculture and Animal Science, Konkuk University, Seoul, Korea

²Center for One Health, College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul, Korea

³Dept. of Biological Engineering, Yanbian University of Science and Technology, Yanji, China

⁴Dept. of Food & Nutrition, College of Human Ecology, Hanyang University, Seoul, Korea

Received: June 10, 2018

Revised: June 21, 2018

Accepted: June 22, 2018

†These authors contributed equally to this study.

*Corresponding author :

Kwang-Young Song
Center for One Health, College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul, Korea, and Dept. of Biological Engineering, Yanbian University of Science & Technology, Yanji, China.
Tel : +82-2-450-4121
Fax : +82-2-3436-4128
E-mail : drkysong@gmail.com

Copyright © 2018 Korean Society of Milk Science and Biotechnology.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID

Cheol Choi
0000-0002-9672-426X
Hyun-Woo Lim
0000-0001-6013-8106
Jung-Whan Chon
0000-0003-0758-6115
Dong-Hyeon Kim
0000-0003-0585-2432
Kwang-Young Song
0000-0002-5619-8381
Se-Hyung Kim
0000-0003-4747-7394
Hyunsook Kim
0000-0001-7345-4167
Kun-Ho Seo
0000-0001-5720-0538

Abstract

Since 2018, the Korean government has permitted the production and sale of any cheese made from raw milk and aged for at least 60 days. The present study aimed to investigate the sensory characteristics of various types of Gouda cheese produced from raw milk during 60-day aging. The average pH of the raw milk used in this experiment was 6.7±0.4, similar to that of the sterilized milk. The pH of raw-milk Gouda cheese was 5.2±0.5 a day after the 60-day aging period, wherein the pH was 5.5±0.3. In total, 5 samples were used for sensory evaluation in this experiment: Cheeses 1~5. With respect to flavor, Cheeses 1 and 5 received the highest and lowest scores, respectively. Raw-milk Gouda cheese produced using *Salmonella* spp.-contaminated raw milk was not greatly influenced by flavor; however, it had a negative effect on its appearance. In the future, it is imperative to carry out sensory evaluation of cheese produced with raw milk contaminated with various food-contaminating bacteria.

Keywords

Gouda cheese, raw milk, sensory evaluation, 60 day ripening, pH

서론

일반적으로 치즈는 우유, 산양유, 마유, 양유 등을 원료로 유산균(lactic acid bacteria), 산(acid), 응유효소(rennet), 기타 단백질 응유효소를 작용시켜 casein을 지방과 함께 응고하여 curd를 형성한 후 분리된 curd를 열처리, 가압처리를 하여 유산균 또는 곰팡이에 의해 숙성시켜 얻어지는 식품으로 알려져 있다(American Cheese Society, 2011; Park *et al.*, 2015; Currie *et al.*, 2018). 지금까지 알려진 바에 의하면, 치즈는 원유(raw milk), 제조법, 생산지역 등에 따라 그 형태와 맛, 향이 각각 다르며, 전세계적으로 대략 1,000종 이상의 치즈가 생산되고 있다(Alewijn *et al.*, 2005; Choi, 2011; Monakhova *et al.*, 2013).

자연 치즈는 유산균 혹은 곰팡이와 효소를 이용하여 발효시켜 특유한 풍미와 조직이 형성되는 치즈로서 단백질과 지방이 가공치즈(process cheese)보다 풍부하며, 숙성 중 여러 성분이 분해되어 각종

아미노산, 지방산, 비타민, 칼슘 그리고 phosphorus가 풍부하다(Collins *et al.*, 2003a,b; Lee *et al.*, 2005; Jung, 2012). 또한 자연 치즈는 제조 및 숙성 중에 발생하는 다양한 생화학적 작용에 의한 다양한 풍미관련 물질들이 생성되는데, 그 중에서 유지방은 유산균이나 곰팡이 스타터(starter)의 효소에 의하여 분해되어 휘발성 지방산, 휘발성 carbonyl 화합물 등을 생성하여 자연 치즈 특유의 중요한 풍미성분으로 나타난다(Leuven *et al.*, 2008; Kim *et al.*, 2015). 또한 자연치즈의 숙성 중 단백질 분해는 아미노산과 펩타이드 등의 생성에 대한 직접적인 기여를 하며, 아미노산의 대사작용에 의해서 생성되는 아민, 산, 티올, 티올에스테로 등의 직접적인 영향을 줄 뿐만 아니라, 치즈 커드(curd) 중의 응유효소 및 plasmin의 잔존량, 염(salt)에 대한 수분함량의 비, 숙성온도와 습도 및 치즈의 pH, casein 중의 칼슘잔존량 등에 의하여 영향을 받는다(Marilley *et al.*, 2004; McSweeney, 2004; Van Leuven *et al.*, 2008; Vanevenhoven, 2012).

네델란드에서 가우다라고 불리는 Gouda 치즈는 네델란드의 Rotterdam 부근 Godua 지방에서 전통적으로 만들어지는 자연치즈로서 네델란드의 유명한 Edam 치즈와 함께 주요 수출 농산품의 하나이다(Honish *et al.*, 2005; Van Hoorde *et al.*, 2008; D'Amico *et al.*, 2010; Gill and Oudit, 2015). Gouda 치즈의 특성을 살펴보면, 수분 함량은 42~55%, 지방 함량은 25~46%, 단백질 함량은 22~35%, salt 함량은 1.0~1.5%이며, 최소 2~6개월 이상 숙성시키는 전형적인 숙성형 자연치즈로서 신맛과 고릿한 향(rancid flavor)를 가지며, 표면은 약간 딱딱한 원형(또는 원반형)의 모양으로 노란색을 띤다(Davila *et al.*, 2006ab; McCollum *et al.*, 2012). 일반적으로 Gouda 치즈는 담황색의 파라핀이나 왁스 등으로 포장하지만 Edam 치즈는 적색의 파라핀이나 왁스로 포장을 한다. 또한 지방함량이 Gouda 치즈가 Edam 치즈보다 다소 높은 것을 제외하면 Gouda 치즈와 Edam 치즈의 제조공정과 특성은 유사하다(Kim, 1992; Lee *et al.*, 1996ab; Fox and Wallace, 1997; Messens *et al.*, 2000; Van den Berg *et al.*, 2004; Harbutt, 2015). Gouda 치즈는 소비자의 기호에 맞는 풍미형성과 전형적인 조직을 얻기 위하여 장기간 숙성기간이 필요한데, 이러한 치즈의 숙성은 산화-환원반응, 인산화반응, 탈인산화반응, 탈아미노반응, 지방분해, 단백질분해, 유당분해 등 다양한 생화학적 반응에 통해서 다양한 풍미관련 성분이 생성되어서 소비자의 기호에 맞게 된다(Yvon and Rijnen, 2001; Van Kranenburg *et al.*, 2002; Yang, 2009; Colonna *et al.*, 2011).

따라서 본 연구의 목적은 양질의 원료로 제조된 비살균 Gouda 치즈와 식중독세균인 *Salmonella* spp.를 인위적으로 오염시킨 원유로 제조한 비살균 Gouda 치즈의 60일 숙성기간 동안 숙성도에 따른 pH 변화와 관능검사 관찰하기 위해서 본 실험이 진행되었다.

재료 및 방법

1. 공시치즈의 제조

경기도 연천지역에서 집유한 신선한 원유에 starter로서 *Str. thermophilus*, *Str. lactis*, *L. bulgaricus*, *L. casei*의 혼합균주(Lyofast YAB 450 AB, Sacco srl., Codaragok, Italy)와 rennet(Mysecoren Maysa GIDA, Turey)를 사용하여 Fig. 1과 같이 Gouda 치즈의 제조방법에 따라 건국대학교 수의과대학 Center for One Health의 공중보건학실험실에서 제조한 Gouda 치즈를 숙성실(온도: $10 \pm 2^\circ\text{C}$, 상대습도: $85 \pm 5\%$)에서 60일 이상 숙성시키면서 공시재료로 사용하였다(Kim, 1992; 서와 송, 2017).

본 실험에서는 비살균 Gouda 치즈의 관능검사 특성을 알아보기 위해서 총 5개의 다양한 Gouda 치즈가 제조되었으며, Table 1에 자세하게 정리되어져 있다.

특히, Cheese 3, 4, 5에는 원유에 식독중균으로 알려진 살모넬라균을 인위적으로 접종하여 최종

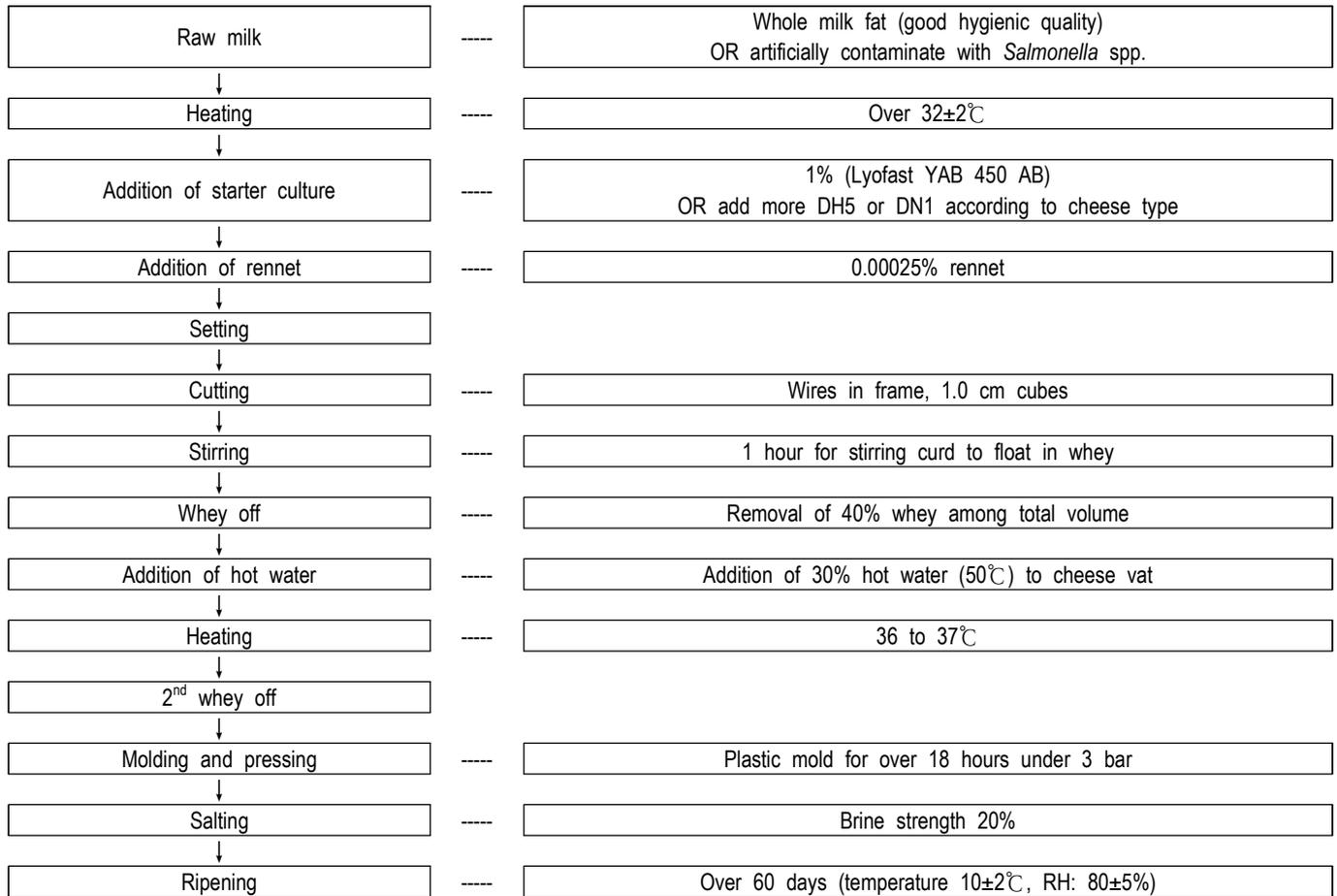


Fig. 1. The manufacturing method for traditional or raw milk Gouda cheese.

Table 1. Various type of Gouda cheese produced in this experiment

Gouda cheese type	Characteristic of Gouda cheese
Gouda cheese 1	Raw milk Gouda cheese
Gouda cheese 2	Raw milk Gouda cheese
Gouda cheese 3	Raw milk Gouda cheese inoculated <i>Salmonella</i> spp,
Gouda cheese 4	Raw milk Gouda cheese inoculated <i>Salmonella</i> spp. with addition of lactic acid bacteria DH5 isolated from Kefir
Gouda cheese 5	Raw milk Gouda cheese inoculated <i>Salmonella</i> spp. with addition of lactic acid bacteria DN1 isolated from Kefir

완성된 비살균 Gouda 치즈의 관능검사에 미치는 영향을 관찰하였다. *Salmonella* spp.는 건국대학교 수의과대학 Center for One Health에서 보유하고 있던 식품분리균주를 사용하였으며, Nutrient agar(Oxoid, Hampshire, U.K.)에 해동된 균주를 도말하여 37°C에서 호기적으로 24시간 배양한 후 배양된 집락 중 단일집락을 선택하여 Tryptic Soy Broth(Oxoid)에서 37°C에서 24시간 배양하였으며, 3번 이상 계대배양한 균액을 희석하여 접종액으로 사용하였다.

또한 Gouda cheese 4와 5에 유산균인 Lyofast YAB 450 AB외에 Kefir에서 분리한 유산균인 DH5와 DN1를 각각 추가로 첨가하였다. 이것은 항미생물 활력을 가진 DH5와 DN1의 첨가를 통해서 Gouda 치즈의 관능에 어떤 영향을 주는 지를 알아보기 위해서이다. 유산균인 DH5와 DN1는

MRS(Difco, Detroit, MI, USA)에 도말하여 36°C에서 48시간 배양 후 MRS broth에 계대하여 사용하였다.

2. pH 값(pH Value)

pH 측정은 생리식염수(saline)와 치즈를 2:1의 비율(saline:cheese = 20 mL:10 g)로 분쇄용 tube에 넣어 균질기에서 균질한 다음 pH meter(Orion 420, USA)를 사용하여 측정하였다.

3. 관능검사

Bodyfelt *et al.*(1965)의 방법을 변형시켜 풍미, 조직, 외관, 색깔, 균기 등의 5개 항목에 대하여 훈련된 검사원 10명에 의해 평가하였다. 평가는 각 항목에 대하여 매우 좋음(10점), 좋음, 중간, 나쁨, 매우 나쁨(1점)을 기준으로 하여 실시하였다.

4. 통계분석

본 연구에서 얻어진 결과의 통계분석은 통계프로그램인 GraphPad Instat(GraphPad Software, Inc., San Diego, CA, USA)를 사용하여 Fisher's exact test로 통계학적인 유의차($p < 0.05$)를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 원유 및 치즈 제조 중 그리고 숙성중의 pH의 변화

원유의 pH는 보통 6.8 내외인데, 본 실험에 사용된 원유의 pH도 6.7 ± 0.4 로 나타났으며, 살균한 원유에서도 비슷한 pH 값을 보였다(data not shown). 비살균 Gouda 치즈 제조시 원유의 pH는 지속히 감소하여 대략 pH 5.2 ± 0.5 를 보였다. 60일 숙성한 후 비살균 Gouda 치즈의 모든 샘플에서 pH 값은 0 day보다 증가의 값을 보였으며 pH 5.5 ± 0.3 을 나타내었다(data not shown).

Kim (1992)은 Gouda 치즈 숙성기간에 따른 품질에 관한 연구에서 제조직후에는 pH가 5.16이었으나, 숙성 1개월 후에는 pH 5.41, 숙성 2개월 후에는 pH 5.58 그리고 숙성 6개월 후에는 pH 5.81로 상승경향을 보였다. Lee *et al.*(2016)은 착유방식이 목장형 유가공으로 제조된 Gouda 치즈의 품질 특성에 미치는 영향 연구에서 6개월 숙성 후 pH의 값은 5.59에서 5.78까지 보였지만 유의적인 차이는 없었다.

Park *et al.*(2014)은 *Lactobacillus rhamnosus_p1*을 이용한 절단형 Gouda 치즈 제조방법 및 숙성 중 품질특성 연구에서 Gouda 치즈 숙성 과정 중의 pH 변화를 보고하였다. 대조구(control)는 숙성 초기 pH 5.30에서 숙성 3개월째 pH 5.20으로 감소하였다가 그 후 숙성기간 동안 증가하여 pH 5.52까지 증가하였으며, *L. rhamnosus_p1*을 처리한 실험구는 숙성 초기 pH 5.29에서 숙성 2개월까지 약간 감소하여 pH 5.22였다가 숙성 3개월째부터 증가하여 숙성 5개월째에 pH 5.61까지 증가를 보였다. 이것은 숙성 초기 curd 내에 잔존하는 유당분해에 따른 유산의 생성으로 인해 pH가 감소하고, 그 후 pH의 상승은 단백질 분해와 암모니아 생성에 따른 상승이라 보고하였다(Lee and Nam, 1996a,b).

또한 Visser and De Groat-Mastert(1977)는 치즈내 pH의 증가 이유를 유산의 분해, 비활성 성분, 치환물의 생성, 초산, carbonic acid 와 같은 약하거나 완전 해리되지 않은 산의 생성 등과 단백질 분해에 의한 알칼리 물질의 유리 등에 의한 것이라고 보고하였다.

일반적으로 Gouda 치즈의 경우, 숙성기간이 증가함에 따라 수분은 감소하고, 조단백, 조지방, 조회분, pH는 높아진다고 보고하였다(Kim, 1992). Van den Berg *et al.*(2004)은 Gouda 치즈는 반경

성치즈의 특성을 가지며, 일반적으로 지방을 제외한 성분 중 pH 값은 보통 4.9~5.6이며, 수분 함량은 평균 53~63%이라고 보고하였다.

본 실험에서 비살균 Gouda 치즈의 pH 값도 기존의 다른 연구에서 나타난 pH 결과와 비슷한 경향을 보였다.

2. 관능검사

비살균 Gouda 치즈와 살균 Gouda 치즈 샘플에 대한 60일 숙성후의 풍미와 외관의 변화는 Fig. 2에 나타나 있다.

치즈의 품질은 풍미(맛과 향기), 조직(경도, 부서짐성, 응집력, 신장성, 절단성 등), 그리고 외형(색깔, 균일성, 치즈눈과 다른 쪼개짐, 그리고 곰팡이의 존재 유무)에 의해서 결정된다(Fox *et al.*, 2000). 본 실험에서 관능검사에 이용된 샘플은 총 5개이다. Cheese 1과 Cheese 2는 양질의 원유로 제조된 비살균 Gouda 치즈이며, Cheese 3부터 5까지는 인위적으로 *Salmonella* spp.가 오염된 원유를 이용하여 비살균 Gouda 치즈를 제조한 샘플이다(Fig. 3).

먼저 풍미를 비교해 보면 Cheese 1이 제일 높은 점수를 보였으며, Cheese 5가 가장 낮은 점수를 보였지만 *Salmonella* spp. 오염이 비살균 Gouda 치즈의 풍미에 큰 영향을 주지는 못하였다(Fig. 2).

왜냐하면 일반적으로 치즈를 오랜 기간 숙성시킬수록 맛과 풍미는 좋아지며, 미생물학적이 오염도 역시 크게 개선되는 것으로 평가되기 때문이다.

60일 이상 숙성기간을 거친 비살균 원유로 제조된 치즈는 맛과 풍미가 살균된 원유로 제조된 치즈에 비해 우수할 뿐만 아니라, 미생물학적인 안전성 또한 좋다고 보고되었다(Kim *et al.*, 2015). 따라서 본 실험의 관능검사에서도 비슷한 경향을 보였다.

다음으로 *Salmonella* spp. 오염에 따라 외관에는 큰 영향을 주는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 왜냐하면 자연치즈는 숙성 중에 미생물 및 효소에 의해 다양한 이화학적 및 생화학적 반응이 일어나고 많은 성분들이 생성되며, 제품의 풍미, 외관, 영양가 등에 기여하기 때문이다(Kim, 1990; Fox and Wallace, 1997; Jung, 2012). 따라서 치즈의 최종 품질과 소비자의 선호도에 결정적인 영향을 줄

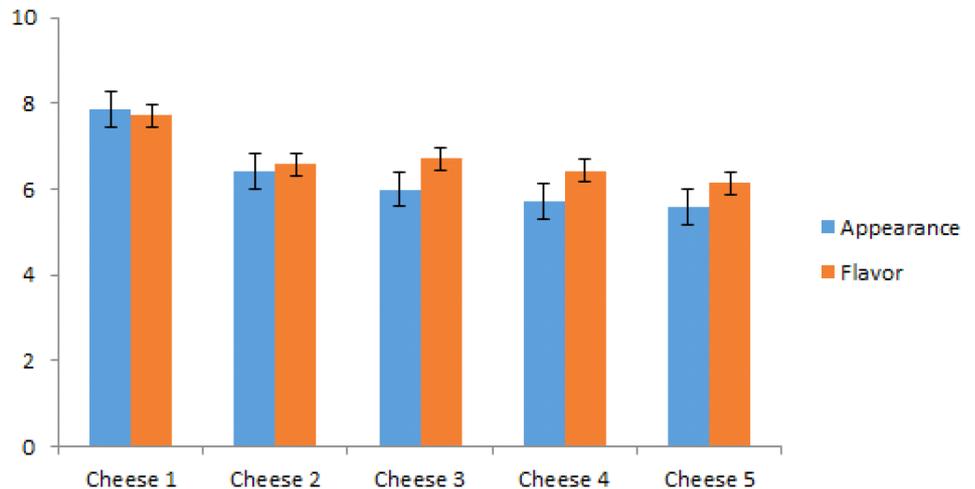


Fig. 2. Comparison of appearance and flavor of various raw milk Gouda cheese. Cheese 1 and 2 was raw milk Gouda cheese; Cheese 3 was raw milk Gouda cheese inoculated *Salmonella* spp.; Cheese 4 was raw milk Gouda cheese inoculated *Salmonella* spp. with addition of lactic acid bacteria DH5 isolated from kefir; and Cheese 5 was raw milk Gouda cheese inoculated *Salmonella* spp. with addition of lactic acid bacteria DN1 isolated from Kefir.



Fig. 3. Surface of various raw milk Gouda cheese after 60 day ripening. Cheese 1 and 2 was raw milk Gouda cheese; Cheese 3 was raw milk Gouda cheese inoculated *Salmonella* spp.; Cheese 4 was raw milk Gouda cheese inoculated *Salmonella* spp. with addition of lactic acid bacteria DH5 isolated from Kefir; and Cheese 5 was raw milk Gouda cheese inoculated *Salmonella* spp. with addition of lactic acid bacteria DN1 isolated from Kefir.

수 있는 자연치즈의 숙성은 매우 중요하기에 최상의 치즈를 만들기 위한 치즈 제조 기법의 중요성을 인식하여 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

그리고 본 실험에서 제조된 다양한 비살균 Gouda 치즈들의 조직과 색깔 비교에 있어서는 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다(data not shown).

일반적으로 치즈의 조직은 여러 효소의 작용에 의하여 숙성기간 동안 계속 변하게 되는데, 대략 2단계로 나눌 수 있다. 먼저 1단계는 치즈 제조 직후 1~2주로 이 기간에는 casein의 결합이 가수분해되면서 약해지며, 그 다음 2단계에서는 단백질 분해가 점진적으로 이루어지면서 두 개의 이온 그룹이 생성되는데, 이 때문에 조직의 수분이 감소하고, 단백질 사슬은 견고해짐으로써 조직이 단단하면서도 유연해진다(Creamer and Olson, 1982; Exterkate *et al.*, 1987). 따라서 치즈 조직은 이 casein 연결(network) 사이에 지방구 등이 간혀 있는 형태이며, 단백질뿐 아니라 지방, 수분 등에 의해서도 영향을 많이 받는다(Jack and Paterson, 1992). 숙성이 진행됨에 따라 조직 특성도 변하게 되는데, Gouda 치즈의 경도와 저장성이 숙성 2~3개월에 유의적으로 감소한다(Vanevenhoven, 2012). 경도는 단백질 분해와 유의적인 상관관계가 있으며(Fedrick, 1987), 응집성의 증가는 casein 연결의 상대적으로 빠른 가수분해와 관련이 있고, 탄성은 숙성과정 중에서 para K-caseinate 분자의 분해에 따른 방출에 따라 숙성이 진행될수록 감소한다(Kanawjia *et al.*, 1995). 치즈의 pH는 단백질뿐 아니라, 인산칼슘의 용해도와 수분에 영향을 주고, 염도 또한 단백질 분해에 영향을 주어 조직 특성에도 영향을 주며, 치즈의 수분과 지방은 경도나 탄성에 영향을 준다(Green *et al.*, 1986; Luyten, 1988).

보통 치즈의 조직 특성을 알아보기 위해서는 치즈시료를 일정한 크기로 절단한 후 texture analyzer를 이용하여 Texture Profiling analysis를 분석한다. Gouda 치즈의 조직특성 연구에 의하면, 대조구(control)의 경도는 59.65, 응집성은 0.65, 점착성은 38.74, 탄성은 0.67, 저작성은 26.21로 분석되었으며, 실험구인 콜레스테롤을 제거한 Gouda 치즈에 비해 응집성, 점착성, 저작성은 유의적으로 낮았고, 경도와 탄성은 두 처리구 간에 차이가 없었다(Jung, 2012). 그리고 목장형 유가공 농가에서 제조한 Gouda 치즈의 TPA 결과에 의하면 경도는 3.82에서 9.78이고, 부착성은 1.65부터 11.13이었으며, 탄력성은 0.83에서 0.97이고, 응집성은 0.34부터 0.47이며, 복원성은 0.05에서 0.14이고, 점착성은 1.52에서 3.96이며, 저작성은 1.32부터 3.71의 값을 보였다(Lee *et al.*, 2016). 그리고 고압 처리된 Gouda 치즈의 물성에 관한 연구에서 숙성기간이 경과함에 따라 압력에 따른 물성의

차이가 감소한다고 보고되었다(Messens *et al.*, 2000). 또한 숙성 기간에 따라 경도는 증가하지만 응집성이나 부착성은 차이가 없으며, 치즈 제조에 사용되는 유산균에 따라 치즈조직의 특성에 차이가 나타났다고 보고하였다(Kanawjia *et al.*, 1995; Lee *et al.*, 2005).

치즈에 제일 중요한 것은 치즈의 향미로 알려져 있다. 일반적으로 치즈의 향미는 매우 복잡 다양하며 각 치즈마다 다양한 숙성과정을 통해서 단백질, 지방, 당 분해에 의해서 많은 영향을 받을 뿐만 아니라, 분해과정 중의 원유, 렌넷, 유산균, 다른 유산균(NSLAB), 기타 세균, 곰팡이, 효모, 숙성 조건 등의 다양한 요인들에 의해서도 영향을 받는다(Marilley and Casey, 2004; Smit *et al.*, 2005). 또한 Ruysen *et al.*(2013)은 치즈를 염지할 때 사용되는 Salt의 종류에 의해서도 향미에 많은 영향을 받는다고 보고하였다.

치즈의 숙성과정 중에 지방의 분해에 의해 발생하는 다양한 유리지방산들은 자극적인 냄새에서부터 치즈 고유의 다양한 향과 풍미에 기여하며, 특히 이탈리아 경성 치즈에서는 유리지방산들이 풍미에 큰 영향을 준다(Collins *et al.*, 2003b). 더 나아가서 치즈의 지방은 향미를 나타내는 지용성 성분의 용매 역할을 한기도 한다.

정리하면 본 실험에서는 인위적으로 *Salmonella* spp.를 오염시킨 원유로 제조된 비살균 Gouda 치즈에서 풍미에 많은 영향을 받는 것으로 나타났다.

요 약

2018년부터 한국에서도 비살균 우유로 제조된 치즈의 생산과 유통이 허용되기 시작하였다(식품의약품안전처, 2016a,b). 따라서 본 연구에서는 한국인들이 가장 많이 선호하는 Gouda 치즈를 선정하였으며, 비살균 원유로 제조된 60일 이상 숙성치즈의 관능검사를 중심으로 실험을 진행하였다. 본 실험에 사용된 원유의 평균 pH는 6.7 ± 0.4 이며 살균된, 원유에서도 비슷하게 나타났다. 비살균 Gouda 치즈의 pH는 5.2 ± 0.5 를 보였으며, 60일 숙성한 후 비살균 Gouda 치즈는 pH 5.5 ± 0.3 을 나타내었다. 본 실험에서 관능검사에 이용된 샘플은 총 5개이며, Cheese 1부터 Cheese 5까지이다. 풍미를 비교해 보면 Cheese 1이 제일 높은 점수를 보였으며, Cheese 5가 가장 낮은 점수를 보였지만 *Salmonella* spp. 오염이 비살균 Gouda 치즈의 풍미에 큰 영향을 주지는 못하는 것으로 나타났다. 반면에 *Salmonella* spp. 오염된 원유로 제조된 비살균 Gouda 치즈의 외관에는 좋은 않은 영향을 주는 것으로 나타났다.

감사의 글

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NRF-2017R1D1A1B03035427).

References

- Alewijn, M., Sliwinski, E. L. and Wouters, J. T. M. 2005. Production of fat-derived (flavour) compounds during the ripening of Gouda cheese. *Int. Dairy J.* 15:733-740.
- American Cheese Society. Cheese and Cheese Products in the US. 2011. Available at: <http://www.foodpoisonjournal.com/food-policy-regulation/the-60-day-rule-does-it-make-raw-milk-cheese-safe/>
- Bodyfelt, F. W., Tobias, J. and Trout, G. M. 1965. The sensory evaluation of dairy

- products. Van Nostrand Reinhold 115 Fifth Avenue New York.
- Choi, H. Y. 2011. Application in Gouda-type cheese manufacture added with Korea traditional wines. Ph.D. dissertation, Sunchon Natl. Univ., Jeollanam-do, Korea.
- Collins, Y. F., McSweeney, P. L. H. and Wilkinson, M. G. 2003a. Evidence for a relationship between autolysis of starter bacteria and lipolysis in Cheddar cheese. *J. Dairy Res.* 70:105-113.
- Collins, Y. F., McSweeney, P. L. H. and Wilkinson, M. G. 2003b. Lipolysis and free fatty acid catabolism in cheese: A review of current knowledge. *Int. Dairy J.* 13:841-866.
- Colonna, A., Durham, C. and Meunier-Goddik, L. 2011. Factors affecting consumers' preferences for and purchasing decisions regarding pasteurized and raw milk specialty cheeses. *J. Dairy Sci.* 94:5217-5226.
- Creamer, L. K. and Olson, N. 1982. Rheology evaluation of maturing Cheddar cheese. *J. Food Sci.* 47:631-636.
- Currie, A., Galanis, E., Chacon, P. A., Murray, R., Wilcott, L., Kirkby, P., Honish, L., Franklin, K., Farber, J., Parker, R., Shyng, S., Sharma, D., Tschetter, L., Hoang, L., Chui, L., Pacagnella, A., Wong, J., Pritchard, J., Kerr, A., Taylor, M., Mah, V. and Flint, J.; Investigative Team. 2018. Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections linked to aged raw milk Gouda cheese, Canada, 2013. *J. Food Prot.* 81:325-331.
- D'Amico, D. J., Druart, M. J. and Donnelly, C. W. 2010. Behavior of *Escherichia coli* O157:H7 during the manufacture and aging of Gouda and stirred-curd Cheddar cheeses manufactured from raw milk. *J. Food Prot.* 73:2217-2224.
- Dávila, J., Reyes, G. and Corzo, O. 2006a. Microbiological assessment of the Gouda-type cheese-making process in a Venezuelan industry. *Arch Latinoam Nutr.* 56:51-59.
- Dávila, J., Reyes, G. and Corzo, O. 2006b. Design of a HACCP plan for the Gouda-type cheesemaking process in a milk processing plant. *Arch Latinoam Nutr.* 56:60-68.
- Exterkate, F. A., de Veer, G. J. C. M. and Stadhouders, J. 1987. Acceleration of the ripening process of Gouda cheese by using heat-treat mixed-strain starter cells. *Neth. Milk and Dairy J.* 41:307-320.
- Fedrick, I. 1987. Technology and economics of the accelerated ripening of Cheddar cheese. *Aust. J. Dairy Tech.* 42:33-36.
- Fox, P. F., McSweeney, P. H., Cogan, T. M. and Guinee, T. P. 2000. Fundamentals of cheese science. Springer US.
- Fox, P. F. and Wallace, J. M. 1997. Formation of flavour compounds in cheese. *Adv. Appl. Microbiol.* 45:17-85.
- Gill, A. and Oudit, D. 2015. Enumeration of *Escherichia coli* O157 in outbreak-associated Gouda cheese made with raw milk. *J. Food Prot.* 78:1733-1737.
- Green, M. L., Langley, K. R., Marshall, R. J., Brooker, B. E., Willis, A. and Vincent, J. F. V. 1986. Mechanical properties of cheese, cheese analogues and protein gels in relation to composition and microstructure. *Food Microstructure* 5:169-180.
- Harbutt, J. 2015. World cheese book. DK publishing.
- Honish, L., Predy, G., Hislop, N., Chui, L., Kowalewska-Grochowska, K., Trottier, L., Kreplin, C. and Zazulak, I. 2005. An outbreak of *E. coli* O157:H7 hemorrhagic colitis associated with unpasteurized Gouda cheese. *Can J. Public Health* 96:182-184.

- Jack, F. R. and Paterson, A. 1992. Texture of hard cheeses. *Trends Food Sci. Tech.* 3:160-164.
- Jung, H. 2012. Flavor and physicochemical properties of cholesterol-removed Gouda cheese during ripening. MS thesis, Sejong Univ., Seoul, Korea.
- Kanawjia, S. K, Rajesh, P., Sabikhi, L. and Singh, S. 1995. Flavour, chemical and textural profile changes in accelerated ripened Gouda cheese. *Lebensm. Wissu Technol.* 28:577-583.
- Kim, H. S., Chon, J. W., Lim, J. S., Kim, H., Kim, D. H., Song, K. Y., Kim, S. K. and Seo, K. H. 2015. Safety of various types of cheese manufactured from unpasteurized raw milk: A review. *J. Milk Sci. Biotechnol.* 33:1-15.
- Kim, H. J. 1990. Studies on the proteolysis during ripening of Gouda cheese. MS thesis, Sung Kyun Kwan Univ., Seoul, Korea.
- Kim, N. O. 1992. Studies on the Gouda cheese qualities on the ripening periods. MS thesis, KonKuk Univ., Seoul, Korea.
- Lee, J. S., Moon, J. Y., Nam, K. T., Park, S. M., Park, S. Y., Jung, M. Y. and Son, Y. S. 2016. Effects of milking system on Gouda cheese characteristics made from farmstead milk-processing plant. *J. Milk Sci. Biotechnol.* 34:245-254.
- Lee, M. R., Johnson, M. E. and Lucey, J. A. 2005. Impact of modifications in acid development on the insoluble Ca content and rheological properties of Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.* 83:3798-3809.
- Lee, S. W. and Nam, M. S. 1996a. Change in the casein, free amino acid and textures during ripening of Gouda cheese. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 16:35-40.
- Lee, S. W. and Nam, M. S. 1996b. Change in chemical composition and nitrogenous compounds during ripening of Gouda cheese. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 16:41-46.
- Leuven, I. V., Calenberg, T. V. and Dirinck, P. 2008. Aroma characterisation of Gouda-type cheeses. *Int. Dairy J.* 18:790-800.
- Luyten, H. 1988. The rheological and fracture properties of Gouda cheese. Ph. D. dissertation, Wageningen Agric. Univ., Wageningen, NL.
- Marilley, L. and Casey, M. G. 2004. Flavours of cheese products: Metabolic pathways, analytical tools and identification of producing strains. *Int. J. Food Microbiol.* 90:139-159.
- McCollum, J., Williams, N. and Beam, S. 2012. Multistate outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with in-store sampling of an aged raw-milk Gouda cheese, 2010. *J. Food Prot.* 75:1759-1765.
- McSweeney, P. L. H. 2004. Biochemistry of cheese ripening: Introduction and overview. Pages 347-360 in cheese, chemistry, physics and microbiology, Vol. 1. General aspects. P. F. Fox *et al.*, ed. Elsevier Academic Press, London, UK.
- Messens, W., Van de Walle, D., Arevalo, J., Dewettinck, K. and Huyghebaert, A. 2000. Rheological properties of high-pressure-treated Gouda cheese. *Int. Dairy J.* 10: 359-367.

- Monakhova, Y. B., Godelmann, R., Andlauer, C., Kuballa, T. and Lachenmeier, D. W. 2013. Identification of imitation cheese and imitation ice cream based on vegetable fat using NMR spectroscopy and chemometrics. *Int. J. Food Sci.* 2013:367841.
- Park, J. H., Jung, H. K., Moon, H. J., Oh, J. H., Lee, J. H., Kim, M. K., Na, S. E., Kim, Y. J. and Hwang, Y. T. 2014. Manufacture of cutting-Gouda cheese using *Lactobacillus rhamnosus_p1* and the physicochemical properties of Gouda cheese during ripening periods. *J. Milk Sci. Biotechnol.* 32:131-139.
- Park, S. Y., Jung, M. Y., Sung, K. I. and Corazzin, M. 2015. Quantitative SPME analysis of free fatty acids composition of Gouda cheese made with cow's milk grazed on high mountain grasslands of Pyeongchang area. *KFN International Symposium and Annual Meeting*, pp. 279, August 24-26, Kangwon, Korea.
- Ruysen, T., Janssens, M., Van Gasse, B., Van Laere, D., Van der Eecken, N., De Meerleer, M., Vermeiren, L., Van Hoorde, K., Martins, J. C., Uyttendaele, M. and De Vuyst, L. 2013. Characterisation of Gouda cheeses based on sensory, analytical and high-field 1H nuclear magnetic resonance spectroscopy determinations: Effect of adjunct cultures and brine composition on sodium-reduced Gouda cheese. *Int. Dairy J.* 33:142-152.
- Smit, G., Smit, B. A. and Engels, W. J. M. 2005. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. *FEMS Microbiol. Rev.* 29:591-610.
- Van den Berg, G., Meijer, W. C., Dusterhoft, E. M. and Smit, G. 2004. Gouda and related cheeses. 3rd ed. Pages 103-135 in *Major cheese groups: Vol. 2. Cheese: Chemistry, physics and microbiology*. P. F. Fox, ed. Elsevier Academic Press, London. UK.
- Van Hoorde, K., Verstraete, T., Vandamme, P. and Huys, G. 2008. Diversity of lactic acid bacteria in two Flemish artisan raw milk Gouda-type cheeses. *Food Microbiol.* 25:929-935.
- Van Kranenburg, R., Kleerebezem, M., Van Hylckama Vlieg, J., Ursing, B. M., Boekhorst, J., Smit, B. A., Ayad, E. H. E., Smit, G. and Siezen, R. J. 2002. Flavour formation from amino acids by lactic acid bacteria: Predictions from genome sequence analysis. *Int. Dairy J.* 12:111-121.
- Van Leuven, I., Van Caelenberg, T. and Dirinck, P. 2008. Aroma characterisation of Gouda-type cheeses. *Int. Dairy J.* 18:790-800.
- Vanevenhoven, D. W. 2012. A characterization of the rheology of raw milk Gouda cheese. MS thesis, Univ., Wisconsin-Stout, Wisconsin, USA.
- Visser, F. M. W. and De Groot-Mastert, A. E. A. 1977. Contribution of enzymes from rennet, starter bacteria milk to proteolysis and flavour development in Gouda cheese. 4. Protein breakdown: A gel electrophoretic study. *Neth. Milk and Dairy J.* 31:247-264.
- Yang, A. 2009. Effects of containing Surimi on the quality properties of natural cheese (Cheddar, Berg, Gouda). MS thesis, Sunchon Natl. Univ., Jeollanamdo, Korea.
- Yvon, M. and Rijnen, L. 2001. Cheese flavour formation by amino acid catabolism. *Int. Dairy J.* 11:185-201.
- 서건호, 송광영. 2017. 일반인과 함께 하는 가정형 자연치즈 제조기술 워크숍 교재. 건국대학교식품



안전건강연구소.

식품의약품안전처. 2016. 식품의 기준및규격 전부개정고시행정예고(식약처 공고 식품의약품안전처 고시 제2016-154호, '16.12.29).

식품의약품안전처. 2016. 축산물의 가공기준 및 성분규격 일부개정고시(안) 행정예고(식약처 공고 제2016-126호, '16.4.4).