

산·학·연 논문

과즙을 첨가한 Kefir 음료의 발효 특성

정규호 · 최주희 · 이지민 · 이정훈 · 장세영 · 정용진[†]

계명대학교 식품가공학과

Fermentation Characteristic of Kefir Beverage Added Fruit Juice

Kyou-Ho Jeong, Joo-Hee Choi, Jee-Min Lee, Jeong-Hun Lee,
Se-Young Jang and Yong-Jin Jeong[†]

Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

서 론

발효유는 원유 또는 유가공품을 젖산균 또는 효모를 발효시킨 것에 산미와 향미를 강화시켜 음용하기에 적합한 것으로써 주원료인 우유 성분 이외에 젖산균의 작용에 의해 만들어진 젖산, 펩톤, 펩타이드와 젖산균 균체가 포함되어 있어 영양학적 가치가 우수하다(1). 최근에 영양 및 예방, 의학적 효과를 갖는 호상 요구르트의 소비가 급증하면서 간편하게 요구르트를 직접 제조하여 기호에 맞게 섭취하는 경향이 높아가고 있어 가정에서도 쉽게 발효유를 제조하여 섭취 할 수 있는 kefir의 보급이 늘어나고 있다(2). Kefir는 caucasus 산악지방의 전통적인 발효유제품으로서 주로 젖산, 알콜 그리고 탄산가스를 함유하고 있는 산-알콜성 발효유제품이며, kefir grain이라는 starter를 이용하여 제조한다. 각 지방에 따라 kippe, kepi, kaphir, khaphin, kiaphir, keffir, kefyro 불리어지며 우유, 양유, bufalloy 그리고 낙타유로도 kefir를 제조하고 있다(3). Kefir grain은 각종 유산균과 효모가 혼합되어 공생을 이루고 있는 polysaccharide로서, 황백색을 띠면서 팍콘모양을 하고 있는 부정형이며, 우유의 수분을 흡수하여 부피가 팽창한다(4-6). Kefir grain에는 주로 *Lactobacilli*, *Streptococci* 그리고 *Leuconostoc* 등의 유산균과 *Saccharomyces* 등의 효모가 존재하며, 이러한 미생물에 의해 kefir는 특유의 풍미를 가진다(7). 일반적으로 유산균 발효 유제품은 비타민 함량이 낮으나, kefir grain을 이용한 유제품은 효모와 초산균에 의하여 비타민 B group을 생산하며(8), kefir가 polysaccharide를 생산하여 쥐의 악성종양을 억제하는 면역성이 있음이 밝혀져(9), 기능성 발효 유제품이 될 가능성이 보고 되었다.

과실에는 비타민과 무기질이 풍부하여 우리의 식생활

에서 주식물의 영양적 결핍을 보충할 수 있을 뿐만 아니라 당분, 유기산이 많은 포함되어있어 단맛과 상쾌감을 주므로 널리 애용되고 있으며(10), 요구르트의 조직감이나 풍미를 개선하기 위해 사용되고 있다(11). 그러나 WTO체제가 구축됨에 따라 외국농산물의 국내 범람으로 우리 농산물의 국제경쟁력이 약화되고 있으며, 과일의 특성상 대부분 유통되는 정상과를 제외한 불량과의 발생으로 재배 농가에 경제적 손실을 초래하고 있는 실정이므로 이의 효율적 활용 방안이 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 과실과 kefir를 이용하여 기능성 음료를 제조하기 위해, 발효와 숙성 중 변화를 조사하고 여러 가지 과즙을 첨가한 kefir 음료를 제조하여 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 kefir grain은 대구광역시 가정에서 배양되고 있는 시료를 받아 사용하였다. 발효유 제조의 시유로 (주)비락에서 제조한 델타우유와 서울우유에서 제조한 전지분유를 구입하여 사용하였다. 이때 전지유는 음용수에 전지분유를 11%(w/v) 첨가하여 제조하였다. 음료제조용으로 사과, 배, 매실 농축액(50 Brix)을 구입하여 4℃에 보관하면서 사용하였다.

Starter배양

시유 100ml에 kefir grain을 5%(w/v)를 접종하여 26℃로 설정된 배양기에서 24시간 배양한 후 균주를 여과한 후 여액을 starter로 사용하였다.

[†]Corresponding author. E-mail: yjjeong@kmu.ac.kr
Phone: 053-580-5777. Fax: 053-580-5162

분석방법

시유와 전지유에 starter를 5%(v/v)와 6%(v/v) 각각 접종하여 26°C에서 24시간 발효시킨 후 10°C에서 하루 동안 숙성시키면서 12시간 간격으로 pH, 총산, 당도, 점도와 알콜 함량을 조사하였다. pH는 pH meter(Metrohm 691, Swiss) 측정하였고, 총산은 0.1N NaOH로 중화 적정하여 젖산함량으로 환산하였다. 당도는 digital refractometer (Atago, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 점도는 Brookfield LVT viscometer(model DV-I, spindle No. 4)를 사용하여 품온 15°C에서 측정하였다. 미량 알콜은 발효액을 여과한 후 증류하여 Rapid oxidation법(12)으로 측정하였다.

관능검사

Kefir 발효유 제조 후 pH, 총산 및 점도 등을 측정한 결과에 따라 특성이 가장 우수한 것을 선택하여 kefir 음료 제조에 사용하였다. Kefir 발효유에 매실, 사과, 배농축액(50 Brix)을 각각 25, 35%(v/v) 첨가하여 kefir 음료를 제조하였다. 관능적 특성을 조사하기 위해 계명대학교 식품공학부 학부생 및 대학원생에게 관능검사에 필요한 훈련 과정을 거치게 한 후 신뢰성과 실험에 대한 관심도 등을 고려하여 12명을 검사요원으로 선발하여 관능검사에 임하도록 하였다. 평가내용은 색, 향, 맛, 입안촉감, 전반적인 기호도를 5점 채점법으로 평가하였다. 관능검사 결과는 PC-SAS system을 이용하여 통계처리 하였으며 시료간의 유의성 검증은 ANOVA를 이용하여 Duncan's multiple range test를 실시하였다(13).

결과 및 고찰

발효와 숙성 중 pH 및 총산의 변화

발효와 숙성동안 pH의 변화를 12시간 간격으로 측정하여 Fig. 1에 나타내었다. 발효 전 pH는 6.3~6.4에서 발효 24시간 동안 급격하게 감소하여 pH 4.0~4.2를 나타내었다. 시유에 starter를 5% 접종한 구간에서는 pH 4.5로 조금 높게 나타났으나, 시유와 전지유 간에 큰 차이는 없었다. 숙성기간동안 pH는 조금 감소하여 최종 pH는 pH 3.8~4.2로 나타났다. 이러한 결과는 Lee 등(14)이 kefir 제품형성에 요구되는 pH를 4.3~4.6라고 보고한 것과 비슷한 경향이며, 한국인의 기호에 맞는 젖산 음료의 pH가 3.87~4.2라고 보고(15)한 것과는 거의 일치하였다.

총산은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 발효와 숙성과정 동안 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 시유와 전지유에 starter를 5%(v/v) 접종했을 때 총산은 0.8, 1.1로 나타났으며, 6%(v/v) 접종구간은 1.5, 1.3으로 각각 나타나, 6% 접종한 구간에서 총산이 더 높은 것을 알 수 있었다. 숙성기간이 길어지면 산도가 계속 증가해 품질을 저하시

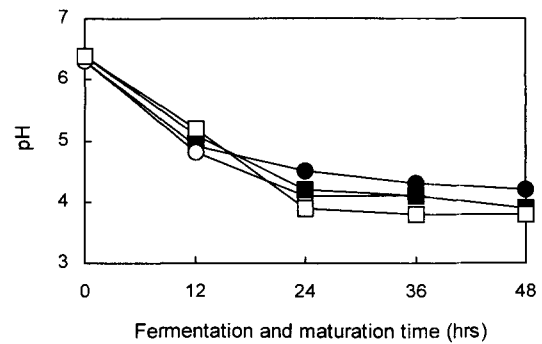


Fig. 1. Changes of pH during fermentation and maturation. ●●, ○○, City milk (seed volumn 5% and 6%); ■■, □□, Whole milk (seed volumn 5% and 6%).

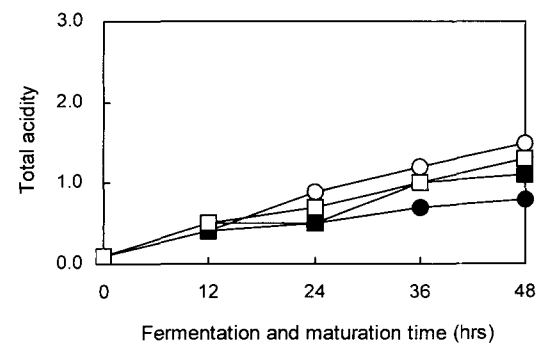


Fig. 2. Changes of total acidity during fermentation and maturation. ●●, ○○, City milk (seed volumn 5% and 6%); ■■, □□, Whole milk (seed volumn 5% and 6%).

킬 수도 있으므로 적절한 숙성기간을 설정해야하며 숙성 온도를 낮게 하여 더 이상의 균생육을 억제해야 할 것이다. 요거트의 경우 산도가 1.0~1.1일 때 가장 좋은 품질을 낸다고 보고(16)된 바 있으나, Kim 등(17)이 시판되는 5종의 요거트를 조사한 결과 산도가 1.12와 1.42로 높게 나오는 제품이 있는 것을 알 수 있었다. 따라서 kefir 음료를 제조할 때 제품의 종류와 용도에 따라 발효와 숙성조건을 설정해야 할 것이다.

당도 및 알콜 함량

발효 및 숙성 중 당도의 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 당도는 발효초기 11.7~11.2 Brix에서 발효 12시간 동안 급격히 감소하여 6~7 Brix를 나타내었으나, 숙성 중의 당도는 거의 변화가 없었다. 시료들 간에 당도의 차이는 크게 없었으나 stater를 6%(v/v) 접종한 구간이 5%(v/v)구간보다 당도가 조금 더 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 우유에 있는 lactose를 분해하여 glucose를 생육하는데 사용하기 때문에 당도가 감소하고, galactose는 계속 잔존하기 때문에 당도가 유지되는 것으로 생각된다. 당도는 총산과 함께 맛을 결정하는데 중요한 인자로 작용하므로 kefir 음료를 제조할 때 발효유의 당도를 고려하여 과즙농축액 첨

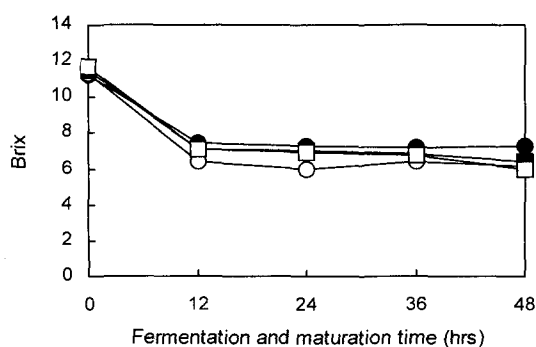


Fig. 3. Changes of Brix during fermentation and maturation. ●-●, ○-○, City milk (seed volumn 5% and 6%); ■-■, □-□, Whole milk (seed volumn 5% and 6%).

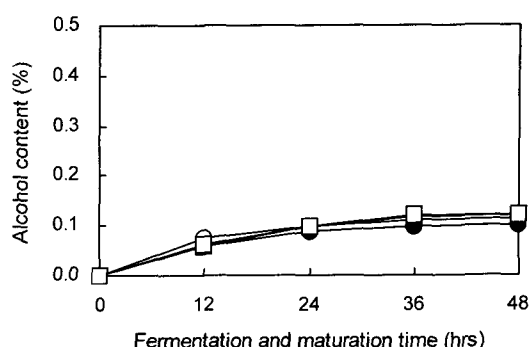


Fig. 4. Changes of alcohol content during fermentation and maturation. ●-●, ○-○, City milk (seed volumn 5% and 6%); ■-■, □-□, Whole milk (seed volumn 5% and 6%).

가량을 조절이 요구되었다.

Fig. 4에서 보는 바와 같이 알콜은 발효와 숙성 중 미량이 생성되는 것을 알 수 있었으며 함량은 0.10~0.14%를 나타내었으며 시료들간에는 차이는 거의 없었다. 알콜은 kefir grain에 있는 효모에 의해서 생성이 되며, Kosikowski 등(18)이 24시간 배양하였을 때 알콜 함량이 0.5~1.0%라고 보고한 것보다는 적은 양이었으나, Alm 등(19)이 0.02%의 알콜을 함유한다는 결과보다는 많은 양을 나타내었다. 이와 같은 결과는 kefir grain을 구성하는 여러 미생물을 조성의 차이에 의한 것으로 생각되며 이에 대한 보다 자세한 연구가 필요하다.

점도의 변화

점도의 변화는 Fig 5에 보는 바와 같이 발효동안 급격하게 증가하였으나, 숙성과정에서는 조금씩 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 중 요구르트 점도의 증가는 젖산발효에 의해 점질 물질을 생산되어 점도가 증가한다. Kim 등(17)은 시판요구르트의 점도가 7,850~21,000cP로 제품들 간에 큰 차이가 있고, 첨가한 증점제에 따라서 점도의 차이가 생긴다고 추측했다. 숙성 후 점도는 2,395~2,488cP로 시판요구르트 보다 낮은 점도를 나타내었는데 이것은 젖산발효에 관여하는 균주 차이로 생각된다. kefir 발효유를 이용하여 음료를 제조할 때는 증점제를 이용하여 적당한 점도를 조정하면 될 것이다.

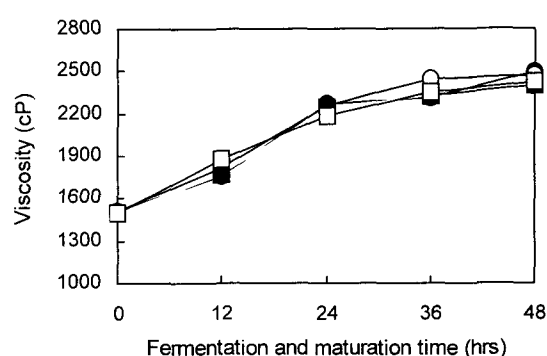


Fig. 5. Changes of viscosity during fermentation and maturation. ●-●, ○-○, City milk (seed volumn 5% and 6%); ■-■, □-□, Whole milk (seed volumn 5% and 6%).

Kefir 음료의 관능검사

Kefir 음료를 제조하기 위하여 시유와 전지유에 starter를 각각 다른 비율로 접종하여 발효특성을 조사해 보았다. 그 결과 시유와 전지유 및 starter 접종량에 따른 차이도 거의 없었으며, kefir 발효액은 시판요구르트와 품질이 비슷하여 음료제조에 적합한 것으로 생각된다. 그러므로 시유에 비해 가격이 비교적 저렴한 전지유에 starter를 5% 접종한 것을 kefir 음료제조에 사용하기로 하였다. 상기의 실험에서 설정된 조건으로 하여 kefir 발효유를 제조한 후 매실, 사과, 배 농축액을 각각 25%, 35%(v/v) 첨가하고 균질화 시켜 케피어 음료를 제조한 후 관능검사를 실시하

Table 1. Quantitative description analysis (QDA) data for sensory attributes of kefir beverage¹⁾

Sensory quality	Concentrated maesil		Concentrated apple		Concentrated pear	
	28%	35%	28%	35%	28%	35%
Color	3.80±0.56 ²⁾	3.20±0.56 ^b	3.47±0.83 ^{ab}	3.73±0.88 ^a	1.60±0.63 ^d	2.40±0.63 ^c
Oder	3.07±0.70 ^b	3.00±1.00 ^{bc}	3.00±0.38 ^{bc}	3.80±0.94 ^a	2.40±0.83 ^c	2.47±0.74 ^{bc}
Taste	3.60±0.74 ^a	3.33±0.62 ^a	3.13±0.64 ^a	3.47±0.99 ^a	1.87±0.64 ^c	2.60±0.51 ^b
Mouth feel	3.20±0.15 ^a	3.07±0.88 ^a	3.07±0.59 ^a	3.20±0.56 ^a	2.27±0.80 ^b	2.80±0.41 ^{ab}
Overall acceptability	3.34±0.90 ^b	3.70±0.75 ^{ab}	3.60±0.51 ^{ab}	3.93±0.88 ^a	2.40±0.63 ^c	2.53±0.52 ^{cc}

¹⁾Data were presented as mean±SD (n=6).

²⁾Means with the same letter are not significantly different (p<0.05).

였다. 그 결과 Table 1에서 보는 바와 같이 매실농축액 25%와 사과농축액 35% 첨가구간이 거의 모든 평가항목에서 높은 수치를 나타내었다. 특히 사과농축액 35% 첨가구간은 향, 입안촉감, 전반적인 기호도에서 높은 수치를 나타내어, 사과농축액 35% 첨가구간이 선호도가 더 높은 것으로 생각된다. 하지만 배 농축액을 첨가한 구간은 거의 모든 평가항목에서 유의적인 차이를 나타내었다. 따라서 kefir 발효유에 사과농축액을 35% 첨가하여 kefir 음료를 제조하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 과실을 이용한 기능성 음료를 제조하기 위해 여러 가지 과즙을 이용하여 kefir 음료를 제조해 보았다. pH는 발효동안 감소하여 pH 4.0~4.2를 나타내었으며, 숙성 후 pH 3.8~4.2로 나타났다. 총산은 발효와 숙성과정 동안 지속적으로 증가였고 시유와 전지유에 starter를 5% 접종했을 때 총산은 0.8, 1.1로 나타났으며, 6% 접종구간은 1.5, 1.3으로 각각 나타났다. 발효초기 당도는 11.7~11.2 Brix에서 발효 12시간 후에 6~7 Brix를 떨어졌으나 숙성 동안에는 거의 변화가 없었다. 알콜함량은 0.10~0.14%로 미량이 생성되는 것을 알 수 있었다. 점도는 숙성 후 점도는 2395~2488cP로 시판요구르트 보다 낮은 점도를 나타내었는데 이것은 젖산발효에 관여하는 균주 차이로 생각된다. 관능검사 결과 사과농축액 35% 첨가구간은 향, 입안촉감, 전반적인 기호도에서 높은 수치를 나타내어 선호도가 더 높은 것으로 생각된다. 따라서 kefir 발효액은 시판요구르트와 품질이 비슷하여 음료제조에 적합한 것으로 생각되며, 과실을 이용하여 kefir 음료를 제조할 수 있는 것으로 생각된다.

문 헌

- Sanchez-Segarra PJ, Garcia-Mmarinez M, Gordillo-Otero MJ, Diaz-Valverde A, MMaro-Lopez, MA and Moreno-Rojas R. 2000. Influence of the addition of fruit on the mineral content of yoghurts. *nutritional assessment Food Chem* 70: 85-89
- 임채영. 1990. Kefir의 제조 및 품질개선에 관한 연구. 고려대 식량개발대학원.
- Mann EJ. 1983. Kefir and koumiss. *Dairy Industries International* 48: 9-10.
- La Riviers SWM, Kooiman P, Schimide K. 1983. Kefir in a novel polysaccharide produced in the kefir grain by *Lactobacillus brevis*. *Archiv fur Microbiologie* 59: 269-278.
- Liu, JAP, NJ Moon. 1983. Kefir-A new fermented milk products. *Cultured Dairy Products J* 18: 11-12.
- Rosi J. 1978. Kefir microorganisms, Yeasts. *Scienza Technica Lattiero-Casearia* 29: 59-67.
- Kemp N. 1984. Kefir, The champagne of cultured dairy products. *Cultured Dairy Products J* 19: 29-30.
- Kandler, O and Kunath P. 1983. *Lactobacillus Kefir* sp., component of microflora of kefir. *Syst Appl Microbiol* 4: 286-294.
- Murofushi M, Schomi M, Aibara K. 1983. Effects of orally administered polysaccharide from kefir grain on delayed-type hypersensitivity and tumor growth in mice. *Jap J Med Sci Biol* 36-49.
- Lee SR, Chang KJ. 1971. A study on the Development of A Juice-clarifying Enzyme Preparation. *J Korean Agricultural Chemical Society* 14: 1-7.
- Ko YT, Kang JH. 1997. The preparation of fermented milk from milk and fruit juices. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1241-1247.
- Amerine MA, Ough CS. 1980. Methods for analysis of musts wines. John Wiley and Sons. New York, 94-96.
- 조중재. 1994. SAS 통계자료분석. 교우사.
- Lee KS, Kim DS. 1986. Studies on Microbiological Characteristics of Kefir Culture. *Korean J Dairy Sci* 8: 266-274.
- 이재성, 한관주, 서기봉. 1972. 두유를 이용한 변형요구르트의 제조에 관한 연구. *한국식품과학회지*. 4: 194.
- 고준수, 한관주, 서기봉. 1982. 두유를 이용한 변형 요구르트의 제조에 관한 연구. *한국낙농학회지*. 3: 129.
- Kim MS, Ahn ES, Shin DH. 1993. Physico-chemical Properties of Commercial Yoghurt in Korea. *Korean J Food Sci Technol* 25: 340-344.
- Kosikowski FV. 1977. Cheese and fermented milkfoods, 2nd ed., Edward Brothers, Inc Ann Arbor Michigan, 37-42.
- Alm L. 1981. Effect of fermentation on volatile acids and ethanol in swedish dairy products, *J Dairy Sci* 65: 186-190.