

흑마늘 농축액을 첨가한 요구르트의 제조와 품질특성

신정혜 · 김경민 · 강민정 · 양승미¹ · 성낙주^{2†}

(재)남해마늘연구소, ¹경남도립남해대학 호텔조리제빵과, ²(재)남해마늘연구소 · 경상대학교 식품영양학과

Preparation and Quality Characteristics of Yogurt with Black Garlic Extracts

Jung-Hye Shin, Gyoung-Min Kim, Min-Jung Kang, Seung-Mi Yang¹ and Nak-Ju Sung^{2†}

Namhae Garlic Research Institute

¹Department of Hotel Culinary Arts & Bakery, Gyeongnam Provincial Namhae College

²Namhae Garlic Research Institute

Korea and Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University

Abstract

Yogurt base was prepared from skim milk added with 0.5, 1.0 and 1.5% (w/v) black garlic extracts(BGE, 60 brix), followed by fermentation with Lactic acid bacteria (the mixed strain of *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) at 42°C for 24 hr. The yogurt products were evaluated for acid production (pH, titrable acidity), number of viable cells, viscosity, color value, and sensory properties. The pH of yogurt with BGE was below 6.0 at 6 hr fermentation, after which it was rapidly acidifies. After 24 hr, the titratable acidity of yogurt with 1.5% BGE was 0.74%, which was 5.7 times higher than that before fermentation. There was no significant difference in viable cell count between the samples after 3 hr fermentation. The viscosity of yogurt was decreased by the addition of BGE. As the percentage of BGE increased, the L value (lightness) decreased while the a value (redness) and b value (yellowness) increased. The overall sensory score of yogurt with BGE was lower than that of yogurt with only skim milk. Therefore, moderate addition of BGE was below 1% for the preparation of yogurt.

Key words: black garlic extract(BGE), yogurt, lactic acid bacteria

1. 서론

유산균 발효유는 대장의 장내환경을 변화시켜 유해세균의 감소 및 유익균의 성장을 촉진하는 생균 활성제(probiotics)로서 정장작용, 혈중 cholesterol 감소작용, 미네랄과 비타민 흡수 촉진작용, 유당의 소화흡수 촉진 및 대장암 발생 억제작용 등의 기능성을 나타내게 된다(So MH 1985, Hood SK와 Zottola EA 2006).

발효유 제품은 발효 기질이 되는 우유가 영양학적으로 우수한 식품이고, 액상 및 호상으로 제조 가능한 특성을 가지며(Ko SH 등 2008), 다양한 부재료의 첨가가 가능하므로 기능성 강화에 도움이 되는 부재료를 첨가하여 생

리활성이 더 우수한 요구르트를 제조하기 위한 연구들이 진행되어 있다.

마늘(*Allium sativum* L.)은 백합과에 속하는 1년생 초본 작물로 항균 및 살균작용, 항산화작용, 혈압 강하작용, 소화촉진, 피부질환 및 노화 억제작용 등 다양한 효과가 보고되고 있다(Jain RC와 Vyas CR 1975, Cheng HH와 Jung TC 1981, Shashikanth KN 등 1984, Kleijnen J 등 1989). 또한 마늘에 함유된 allicin, germanium, cysteine 등 유기 및 무기성분에 의한 항균, 암세포 생육 억제 작용 및 항 알레르기작용이 있는 것으로 알려져 있다(Walton I 등 1936, Block E 1985). 하지만 생마늘은 강한 냄새와 매운 맛으로 인하여 충분한 양을 지속적으로 섭취하기 어렵고, 일시에 다량 섭취할 경우 빈혈이나 체중감소, 성장장애, 혈청 단백질 감소 등의 부작용도 제기되고 있다(Shashikanth KN 등 1984).

이러한 마늘의 냄새와 맛을 조절하기 위한 방법으로 열처리 방법이 이용되고 있는데, 열처리 공정 동안 마늘

[†]Corresponding author: Nak-Ju Sung, Namhae Garlic Research Institute, Korea and Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University
Tel: 055-751-5971
Fax: 055-751-5975
E-mail: snakju@gsnu.ac.kr

은 다양한 이화학적 변화를 나타내게 된다. 이러한 이화학적 변화를 활용한 가공마늘인 흑마늘은 열처리 공정 동안 마늘 자체 성분에 의한 amino-carbonyl 반응에 의해 갈변물질이 생성되어 점차 검게 변하게 되고, 감미는 증가하며, 마늘의 매운 맛이나 향은 감소되어 섭취에 용이하게 된다(Shin JH 등 2008). 생마늘이 숙성되어 흑마늘로 변하는 동안 생마늘의 불안정하고 냄새나는 성분들이 보다 안정하고 냄새가 없는 수용성 물질로 변화하여 S-allylcysteine(SAC), S-allylmercapto-cysteine(SAMC), tetrahydro- β -carboline과 같은 유기 황화합물과(Nagae S 등 1994), diallyl sulfide(DAS), triallyl sulfide, diallyl disulfide(DADS), diallyl polysulfides 등의 지용성 물질이 함유하게 되며(Horie T 등 1992, Amagase H와 Milner JA 1993, Awazu S와 Horie T 1997, Amagase H 등 2001), 이러한 성분들에 의해 일반적인 생마늘보다 월등히 높은 항산화 활성을 나타내고(Imai J 등 1994, Ide N과 Lau BH 1999, Ichikawa M 등 2006), 산화적 스트레스와 관련된 효과 및 항염증 활성 등을 나타내고 있음이 보고되고 있다(Medina-Campos ON 등 2007).

이에 본 연구에서는 흑마늘을 다양한 식품가공에 적용함으로써 부가가치를 향상시킬 수 있는 방안을 모색하기 위하여 흑마늘 추출물 고농축액을 첨가한 요구르트를 제조하고 그 특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

흑마늘 농축액은 60 brix 이상으로 추출 농축된 것을 도농산영농조합으로부터 구입하여 사용하였다. Starter로 사용한 균주는 (주)메트로비엔에프에서 제공한 Yo-mix™ 321(*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, Danisco, Denmark)를 사용하였다. 발효기질로서 탈지분유는 서울우유협동조합에서 생산하는 것을 사용하였고, 당원으로는 glucose(Duchefa Biochemie., Netherland)를 사용하였다. 실험에 사용된 모든 용기는 121°C에서 15분간 멸균한 후, 열풍건조기 내에서 건조하여 사용하였다.

2. Starter stock 및 요구르트의 제조

Starter stock은 분말 Yo-mix™ 321 18 g을 멸균된 14% 탈지분유 용액 1,000 mL에 충분히 용해시킨 후 별도의 배양 없이 이를 적정량 분주하여 -70°C에 보관하면서 요구르트 제조시 사용하였다.

흑마늘 농축액을 0.1~2.0%의 범위로 첨가하여 예비 실험을 실시한 결과 0.5% 미만일 경우 농축액의 첨가량이 낮을 경우 대조군과 차별성이 낮았고, 1.5% 이상 첨가할 경우 살균 처리시 발효 기질이 응고되어 요구르트

제조에 적합하지 않았다. 따라서 흑마늘 첨가 요구르트의 제조를 위하여 요구르트의 관능적 특성 및 발효에 영향을 미치지 않는 흑마늘 첨가 범위로 0.5~1.5%를 설정하였다. 10% 탈지분유 기질에 흑마늘 농축액을 각각 0, 0.5, 1.0, 1.5% 농도로 첨가한 다음 유산균의 생육을 위해 1% glucose를 첨가하여 최종 부피 500 mL이 되게 하였다. 80°C에서 30분간 살균을 한 후 40°C로 식히고 미리 제조한 starter stock을 500 μ L 접종하여 42°C에서 24시간 발효하였다. 이 때 흑마늘 농축액을 첨가하지 않은 것을 대조군으로 하였으며, 발효시간의 경과에 따른 생균수, pH 및 산도의 변화를 측정하기 위해 각각 0, 3, 6, 9, 12, 18 및 24시간 간격으로 시료를 취해 분석하였다.

3. pH 및 적정 산도

요구르트 10 g에 탈이온수를 가하여 50 mL로 정용한 다음 여과지(whatman No. 2)로 여과한 여액을 시료로 사용하였다. pH는 pH meter(Orion 3 STAR, Thermo Scientific, U.S.A.)를 사용하여 측정하였으며, 적정산도는 동일한 여액 10 mL에 0.1 N NaOH 용액을 가하여 pH 8.4에 도달할 때까지 소요된 양으로부터 산출하여 젖산함량으로 표시하였다.

4. 생균수 측정

각 시간대별로 회수한 시료는 vortex를 이용하여 3분 동안 균질화 시킨 후 일정량을 취하여 실험에 사용하였다. 생균수는 배양액 1 mL에 0.1% peptone 용액 9 mL을 혼합하여 10배 희석법으로 희석하였다. 시간대별로 회수한 시료를 적절히 희석한 후 각각의 희석액 1 mL을 plate에 접종하고 1% agar가 첨가된 MRS broth(Difco, U.S.A.)를 이용한 평판측정법으로 생균수를 측정하였다. 각각의 plate는 42°C incubator에서 48시간 배양 후 형성된 colony 수를 계측하고 그 colony에 희석배수를 곱하여 시료 mL당 CFU(Colony Forming Unit)로 나타내었다.

5. 색도

24시간 발효 후 요구르트의 색은 색차계(UltraScan VIS, Hunter Lab, U.S.A.)를 사용하여 명도를 나타내는 L값, 적색도를 나타내는 a값, 황색도를 나타내는 b값으로 나타내었으며, 3회 이상 반복 측정하였다. 이때 표준백판의 L값은 99.46, a값은 -0.1, b값은 0.14였다.

6. 점도

발효가 완료된 요구르트를 실온에서 점도계(VISCO STAR plus, Fungi Lab, Spain)의 3번 spindle을 사용하여 60 rpm에서 4분에서 8분까지 1분 간격으로 점도를 측정하여 평균치로 나타내었다.

7. 관능검사

발효 완료된 요구르트는 올리고당을 총 무게의 10% 씩 가하여 충분히 혼합하여 사용하였다. 관능검사 패널은 경상대학교 식품영양학과 학생 15명을 대상으로 하였으며, 요구르트의 신맛, 텁텁한 맛, 색, 마늘 냄새 및 전반적인 기호도에 대하여 기호도가 높을수록 7점을 주고 낮을수록 1점을 부여하도록 하는 7점 척도법으로 평가하도록 하였다.

8. 통계처리

반복 실험하여 얻은 결과는 SPSS 12.0 package를 사용하여 분산분석 하였으며, 결과는 평균±표준편차로 나타내었다. 각 실험군에 대한 유의성 검정은 분산분석을 한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple test를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 요구르트 숙성 중 pH의 변화

요구르트 제조시 흑마늘 농축액을 각각 0.5, 1, 1.5% 첨가하여 발효 0, 3, 6, 9, 12, 18 및 24시간에 각각 시료를 취하여 pH의 변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다. 흑마늘 추출액이 첨가되지 않은 대조구의 pH는 6.74인데 비해 흑마늘 농축액을 1.5% 첨가하였을 때 pH는 6.31로 유의적으로 낮았다. 흑마늘 농축액의 첨가량이 많을수록 발효 초기 pH가 낮았는데, 흑마늘의 pH는 4.36 정도로 낮다는 보고(Choi DJ 등 2008)로 미루어 볼 때 이는 요구르트 제조시 첨가된 흑마늘 농축액의 영향인 것으로 추정된다.

발효시간의 경과와 더불어 pH는 감소하는 경향을 나타내었는데, 대조구의 pH는 발효 9시간부터 유의적으로 감소를 하였으나 흑마늘 농축액 첨가구에서는 발효 6시

Table 1. Changes in pH of yogurt with black garlic extracts during fermentation period

Fermentation time(hr)	Additional volume of black garlic extracts(%)			
	0	0.5	1.0	1.5
0	6.74±0.01 ^{dC}	6.54±0.02 ^{cC}	6.42±0.02 ^{bE}	6.31±0.05 ^{aD}
3	6.73±0.02 ^{bC}	6.07±0.51 ^{aB}	6.44±0.02 ^{abE}	6.31±0.04 ^{abD}
6	6.67±0.17 ^{bC}	5.63±0.49 ^{aB}	5.43±0.16 ^{aD}	5.73±0.33 ^{aC}
9	5.06±0.01 ^{cB}	4.37±0.01 ^{aA}	4.37±0.03 ^{aC}	4.48±0.06 ^{bB}
12	4.47±0.01 ^{cB}	4.22±0.01 ^{aA}	4.23±0.01 ^{aB}	4.28±0.01 ^{bAB}
18	4.20±0.01 ^{cA}	4.09±0.02 ^{aA}	4.09±0.02 ^{aA}	4.14±0.01 ^{bA}
24	4.11±0.01 ^{bA}	4.04±0.03 ^{aA}	4.05±0.04 ^{aA}	4.10±0.01 ^{bA}

^{a-d} Means with different superscript in a row are significantly different at p<0.05 by the Duncan's multiple range test.

^{A-E} Means with different superscripts in a column are significantly different at p<0.05 by the Duncan's multiple range test.

간부터 유의적으로 감소하였고, 발효 18시간 이후부터는 pH 4.14 이하로 산성화 된 후 통계적인 변화가 없었다.

Cho JR 등(2007)은 마늘 분말을 0.2~1.0% 첨가하여 요구르트를 제조한 결과 발효 18시간 이후 pH는 3.83~4.17의 범위라고 하였으며, Chameber JV(1979)는 요구르트의 바람직한 pH 범위가 3.27~4.53라고 보고한 바 있는데 이는 본 실험의 결과와도 잘 일치하였다.

2. 요구르트 숙성 중 산도의 변화

흑마늘 농축액 첨가 요구르트의 발효시간에 따른 적정 산도 변화를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 발효 초기에 산도는 0.13~0.15%의 범위로 흑마늘 농축액의 첨가 유무에 따른 유의차가 없었다. 발효 9시간 경과 이후부터 산도는 유의적으로 증가하여 발효 24시간에 대조구는 0.71%로 시료 중 산도가 가장 낮았고, 흑마늘 농축액 0.5% 첨가구는 0.78%로 산도가 가장 높았다.

Cho YS 등(2008)은 시료 중의 아미노산에 의해 젖산균의 생육이 촉진되어 산 생성이 증가된다고 보고한 바 있는데, 흑마늘 중의 구성아미노산 함량은 1931.13 mg/100 g으로 생마늘에 비해 높은 함량을 가진다고 보고(Choi DJ 등 2008)되어 있다. 이상의 보고들로 미루어 볼 때 본 실험의 결과 흑마늘 농축액이 첨가된 요구르트의 산도가 더 높은 것은 첨가된 흑마늘 속의 아미노산과 당 등이 젖산균의 생육을 촉진하는데 기여하였기 때문이며, 흑마늘 농축액을 1.0% 미만으로 첨가하였을 때 젖산균의 생육이 더 촉진되어 0.5% 첨가구의 산도 증가폭이 더 컸던 것으로 판단된다.

3. 요구르트 숙성 중 생균수의 변화

흑마늘 농축액 첨가량에 따른 요구르트의 생균수 변화를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 발효 3시간에 대조

Table 2. Changes in acidity of yogurt with black garlic extracts during fermentation period (%)

Fermentation time(hr)	Additional volume of black garlic extracts(%)			
	0	0.5	1.0	1.5
0	0.15±0.01 ^{abA}	0.18±0.04 ^{bB}	0.13±0.01 ^{aA}	0.13±0.01 ^{aA}
3	0.14±0.01 ^{abA}	0.13±0.01 ^{aA}	0.15±0.01 ^{bb}	0.14±0.01 ^{abA}
6	0.18±0.01 ^{bA}	0.15±0.01 ^{aAB}	0.47±0.03 ^{cC}	0.21±0.01 ^{bB}
9	0.48±0.09 ^{ab}	0.57±0.01 ^{bC}	0.44±0.01 ^{aC}	0.45±0.01 ^{aC}
12	0.49±0.01 ^{bb}	0.64±0.02 ^{cd}	0.43±0.03 ^{aD}	0.50±0.01 ^{bD}
18	0.63±0.04 ^{aC}	0.72±0.01 ^{bE}	0.66±0.01 ^{aE}	0.65±0.01 ^{aE}
24	0.71±0.02 ^{aD}	0.78±0.01 ^{cF}	0.72±0.01 ^{abF}	0.74±0.01 ^{bF}

^{a-d} Means with different superscript in a row are significantly different at p<0.05 by the Duncan's multiple range test.

^{A-F} Means with different superscripts in a column are significantly different at p<0.05 by the Duncan's multiple range test.

Table 3. Changes in viable cells count of yogurt with black garlic extracts during fermentation period (CFU/mL)

Fermentation time(hr)	Additional volume of black garlic extracts(%)			
	0	0.5	1	1.5
0	1.59±0.17×10 ⁴ aA1)	1.59±0.30×10 ⁴ aA	1.56±0.25×10 ⁴ aA	1.38±0.31×10 ⁴ aA
3	3.69±0.15×10 ⁶ cA	2.76±0.90×10 ⁶ bA	7.00±0.13×10 ⁵ aA	4.20±0.15×10 ⁵ aA
6	2.80±0.25×10 ⁷ cA	1.80±0.12×10 ⁷ bA	2.30±0.33×10 ⁷ cA	1.10±0.24×10 ⁷ aA
9	2.17±0.13×10 ⁸ bB	1.50±0.12×10 ⁸ aB	1.50±0.10×10 ⁸ aB	1.40±0.97×10 ⁸ aB
12	3.56±0.49×10 ⁸ aC	2.80±0.60×10 ⁸ aC	3.00±0.50×10 ⁸ aC	4.80±0.70×10 ⁸ bC
18	6.33±0.51×10 ⁸ aE	5.76±0.55×10 ⁸ aE	5.40±0.98×10 ⁸ aE	5.53±0.73×10 ⁸ aDE
24	5.50±0.25×10 ⁸ bD	3.80±0.36×10 ⁸ aD	4.50±0.52×10 ⁸ abD	5.96±0.12×10 ⁸ bE

^{a-d} Means with different superscript in a row are significantly different at p<0.05 by the Duncan's multiple range test.

^{A-E} Means with different superscripts in a column are significantly different at p<0.05 by the Duncan's multiple range test.

균의 생균수는 3.69×10⁶ CFU/mL이었고, 0.5% 첨가구는 2.76×10⁶ CFU/mL로 차이가 적었으나 1.0%와 1.5% 첨가구에서는 각각 7.00×10⁵ CFU/mL와 4.20×10⁵ CFU/mL로 흑마늘 농축액의 첨가 농도가 높을수록 생균수가 더 적었다. 그러나 발효의 진행과 더불어 흑마늘 농축액의 첨가에 따른 생균수의 차이는 적어져 발효 6시간 이후 생균수는 1.10~2.80×10⁷ CFU/mL로 대조군 및 흑마늘 농축액 첨가군 간에 유의적인 차이가 없었다. 발효 12시간까지 균의 수가 급격히 증가하는 대수기를 거쳐 발효 24시간까지는 안정기로 생균수는 2.80~5.96×10⁸ CFU/mL의 범위였다.

Cho JR 등(2007)은 마늘 분말을 첨가한 요구르트 제조시 생균수는 마늘 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하였는데 이는 마늘 자체의 항균력 때문이라고 보고한 바 있는데, 본 실험의 결과 1.5%까지의 흑마늘 농축액 첨가는 요구르트 숙성 중 유산균의 생육에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 이는 흑마늘은 가공과정 중 열처리 공정을 거치게 되므로 마늘 중에 특유의 매운 맛이나 향기성분이 감소하는데, 이 때 마늘 중 항균활성을 나타내는 성분의 일부가 같이 소실되거나, 생마늘에 비해 상대적으로 당의 함량이 증가되므로 오히려 유산균의 생육을 도와주기 때문에 요구르트의 생균수가 대조군과 차이를 나타내지 않은 것으로 판단된다. 또한 starter로 단일균주가 아닌 *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* 혼합 균주를 사용하였기 때문에, 단일균주를 사용할 경우에 비해 생육에 영향을 적게 받은 것으로 생각된다.

우리나라 식품공전(2009)에 의하면 농후 발효유의 총 유산균수는 10⁶ CFU/mL 이상으로 되어 있다. 본 실험에서 24시간까지 발효한 모든 시료는 10⁸ CFU/mL 이상의 유산균수가 확인되어 발효유의 성분 규격에 적합하였다.

4. 흑마늘 농축액 첨가 요구르트의 색도

흑마늘 농축액을 첨가한 요구르트의 색도를 측정할 결

Table 4. Effect of black garlic extracts on color values of yogurt curd

Additional vol. of black garlic extracts(%)	Hunter's color values		
	L	a	b
0	87.89±0.01 ^d	-2.32±0.01 ^a	8.83±0.03 ^a
0.5	75.70±0.11 ^c	2.83±0.04 ^b	19.69±0.02 ^b
1.0	72.15±2.94 ^b	3.93±0.98 ^c	21.77±1.86 ^c
1.5	66.90±0.02 ^a	5.58±0.02 ^d	24.64±0.04 ^d
F value	109.908	144.434	165.314

^{a-d} Means with different superscript in a row are significantly different at p<0.05 by the Duncan's multiple range test.

과는 Table 4와 같다. 밝기를 나타내는 L값은 흑마늘 농축액 무첨가구에서 87.89였으며, 흑마늘 농축액의 첨가량이 많아질수록 L값은 유의적으로 감소되었다. 적색도를 나타내는 a값은 대조구에서 -2.32였는데, 흑마늘 농축액의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가되었다. 황색도를 나타내는 b값도 대조구에서 8.83이었는데, 흑마늘 농축액 첨가시 19.69~24.64의 범위로 흑마늘 농축액 첨가량에 비례하여 증가되었다.

Lee YJ 등(2008)은 유자첨가 요구르트의 색도가 무첨가 요구르트에 비해 높게 나타나는 이유는 유자의 색에 기인한 결과라 하였으며, 복분자 착즙액 첨가 요구르트도 착즙액의 첨가량이 증가됨에 따라 L, a 및 b값이 상승되었다는 보고(Lee JH와 Hwang HJ 2006)는 본 실험의 결과와 잘 일치하였다. 본 실험의 결과 흑마늘 농축액 첨가 요구르트의 색은 흑마늘 자체의 색은 L값이 22.52, a값이 2.86, b값이 3.19라는 Choi DJ 등(2008)의 보고로 미루어 볼 때, 흑마늘 농축액 자체의 색에 기인하는 것으로 판단된다.

5. 흑마늘 농축액 첨가 요구르트의 점도

흑마늘 농축액을 첨가하여 제조한 요구르트의 점도를 점도계로 측정한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 요구르트

Table 5. Effect of black garlic extracts on sensory evaluation scores of yogurt curd

Additional vol. of black garlic extracts(%)	Sour taste	Taste	Color	Galic flavor	Overall acceptability
0	4.22±1.64 ^a	3.66±1.73 ^c	6.00±1.32 ^c	2.00±1.80 ^a	4.56±1.33 ^b
0.5	3.17±0.97 ^a	3.55±1.74 ^{bc}	4.88±1.69 ^{bc}	3.33±2.17 ^a	4.56±1.81 ^b
1.0	3.55±1.50 ^a	3.55±2.00 ^{ab}	3.77±1.20 ^{ab}	3.00±1.73 ^a	3.89±1.61 ^{ab}
1.5	3.33±1.65 ^a	3.55±2.44 ^a	3.00±1.41 ^a	3.44±2.55 ^a	2.89±1.27 ^a
F value	0.598	0.018	7.66	0.887	2.407

^{a-c} Means with different superscript in a row are significantly different at p<0.05 by the Duncan's multiple range test.

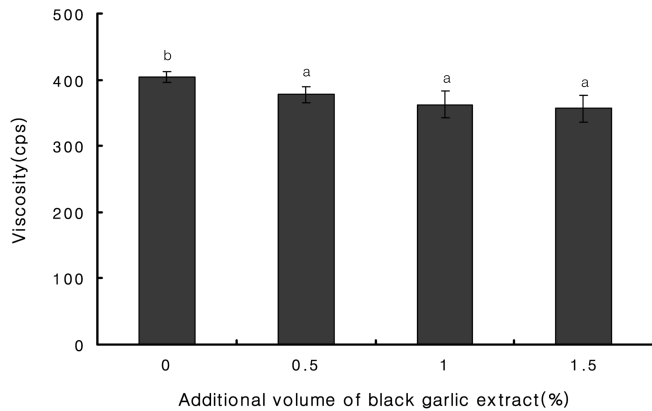


Fig. 1. Effect of black garlic extracts concentration on viscosity of yogurt curd.

^{a-b} Means with different superscript in a bar are significantly different at p<0.05 by the Duncan's multiple range test.

의 점도에 영향을 주는 요인으로는 요구르트 혼합액의 총 고형분 함량, 단백질의 가수분해 정도, 사용균주의 slime 생산능력 및 산생성력(Taminme AY와 Robinson RK 1999), 유산균의 생성에 의한 커드의 발달 정도(Bae JH 등 2000), 유산균에 의하여 생성되는 다당류로 이루어진 점액성 물질(Rasic JL과 Kurmann JA 1978), 우유 중의 카제인 미셀과 지방글로불린, 유당, 유청단백, 염의 농도 등(Robinson RK 1981)이 있다.

흑마늘 농축액을 첨가하지 않은 대조군의 점도는 414.87±132.60 cps였으며, 흑마늘 농축액의 첨가량이 증가할수록 점도는 감소하는 경향으로 0.5% 첨가구의 경우 509.60±16.67 cps이던 것이 1.5% 첨가구에서는 464.65±91.26 cps 였으나 통계적인 유의차는 없었다. 이처럼 흑마늘 첨가 요구르트의 점도 변화가 미미한 것은 상기 여타 분석 결과들을 종합하여 볼 때 흑마늘 농축액의 첨가가 유산균의 생육에는 큰 영향을 미치지 않았고, 우유 내 단백질과 작용하여 겔 강도를 감소시켰기 때문에 그 차이가 적은 것으로 추정된다.

요구르트의 점도는 첨가되는 부재료의 영향을 받게 되는데 Sung YM 등(2005)은 클로렐라를 1.0%까지 첨가하였을 때 요구르트의 점도는 클로렐라 첨가량에 반비례

하여 감소한다고 하였으며, Bae JH 등(2000)도 썩 추출물을 첨가할 경우 요구르트의 점도는 감소하였는데 이는 썩 추출물이 요구르트 내에서 단백질과 결합함으로써 단백질의 수화율과 보수력 등에 영향을 미쳐 겔 강도를 감소시켰기 때문이라고 보고한 바 있다.

6. 흑마늘 농축액 첨가 요구르트의 관능평가

흑마늘 농축액을 첨가하여 제조한 요구르트의 신맛, 텁텁한 맛, 색, 마늘 향 및 전반적인 기호도에 대해서 관능평가를 실시한 결과는 Table 5에 나타내었다. 신맛은 흑마늘 농축액 첨가 유무에 관계없이 3.17~4.22의 범위로 유의차가 없었다. 흑마늘 농축액 1.0% 이상 첨가시 색에 대한 기호도는 유의적으로 감소되었다. 요구르트의 텁텁한 맛에 대한 평가는 0.5% 첨가시에는 무첨가구와 유의차가 적었으며, 1.5%의 흑마늘 농축액 첨가시에는 유의적으로 기호도가 낮았다. 마늘 향에 대한 평가는 흑마늘 농축액의 첨가 유무에 따른 유의차가 없었다. 흑마늘 농축액 첨가 요구르트의 전반적인 기호도는 1.5% 첨가시 대조구에 비해 유의적으로 낮았다.

이상의 관능평가 결과로부터 흑마늘 농축액의 첨가 비율이 높아지면 익숙하지 않은 흑마늘 특유의 맛, 향 및 색이 감지되기 때문에 선호도가 오히려 저하하므로 요구르트 제조시 흑마늘 농축액의 적정 첨가 비율은 1.0% 이하의 범위임을 확인할 수 있었다. 이러한 경향은 클로렐라를 0.2, 0.5 및 1.0% 첨가하여 제조한 요구르트에서도 관능평가원들이 클로렐라 특유의 맛과 향에 익숙하지 않아 클로렐라 첨가 비율이 높을수록 전반적인 기호도가 감소하였다는 보고와 일치하였다(Sung YM 등 2005).

IV. 요약

흑마늘 농축액을 첨가한 요구르트의 품질특성 평가를 위하여 탈지분유에 0.5~1.5% (w/v) 흑마늘 농축액을 혼합하고 *Streptococcus thermophilus*와 *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*의 혼합균주를 접종하여 42°C에서 24시간 배양하였다. 흑마늘 농축액 첨가량에 따른 유산균의 생육정도, 요구르트의 이화학적 및 관능적 특성을 검토

하였다. 흑마늘 농축액이 첨가된 요구르트의 pH는 발효 6시간 이후부터 pH 6.0 이하로 대조군에 비해 더 빨리 산성화 되었으며, 발효 24시간에 적정산도는 흑마늘 농축액의 첨가량이 높을수록 증가율이 더 높아 흑마늘 농축액 1.5% 첨가군의 경우 발효 전에 비해 약 5.7배 증가하여 0.74%였다. 흑마늘 농축액을 첨가한 요구르트의 생균수는 발효 3시간까지는 흑마늘 첨가량이 증가할수록 생육정도가 감소하였으나 발효시간이 경과함에 따라 대조군과 유의적인 차이가 없었다. 흑마늘 농축액의 첨가량이 증가할수록 요구르트의 점도는 감소하는 경향이 있으나 통계적인 유의차는 없었고, 색도는 흑마늘 농축액의 첨가량이 증가할수록 명도(L값)는 감소하였고 적색도(a값)와 황색도(b값)는 증가하였다. 흑마늘 농축액의 첨가량이 증가할수록 전체적인 기호도가 감소하였는데 이상의 모든 분석 결과를 종합하여 볼 때 요구르트 제조시 흑마늘 농축액의 적정 첨가 농도는 1% 미만이 적합한 것으로 판단된다.

V. 감사의 글

본 논문은 지식경제부의 지자체연구소육성사업 추진에 따른 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Amagase H, Milner JA. 1993. Impact of various sources of garlic and their constituents on 7,12-DMBA binding to mammary cell DNA. *Carcinogenesis* 14(8):1627-1631
- Amagase H, Petesch BL, Matsuura H, Kasuga S, Itakura Y. 2001. Intake of garlic and its bioactive components. *Journal of Nutrition* 131(3):955S-962S
- Awazu S, Horie T. 1997. Antioxidants in garlic II. Protection of heart mitochondria by garlic extract and diallyl polysulfide from the doxorubicin-induced lipid peroxidation. In: *Nutraceuticals designer foods III garlic, soy and licorice*. Lanchance, P. A. ed. Food & Nutrition Press, Trumbull, CT. pp 131-138
- Bae JH, Hong KR, Oh DH, Park JR, Choi SH. 2000. Fermentation characteristic of set-type yoghurt from milk added with mugwort extract. *Korean J Food Sci* 20(1):21-29
- Block E. 1985. The chemistry of garlic and onion. *Sci Am* 252(3):114-119
- Chameber JV. 1979. Culture and processing techniques important to the manufacture of good quality yogurt. *Cult Dairy Prod J* 14(1):28-34
- Cheng HH, Jung TC. 1981. Effect of allithiamine on sacroma-180 tumor growth in mice. *Journal of the Formosan Medical Association* 80(4):385-392
- Cho JR, Kim JH, In MJ. 2007. Effect of garlic powder on preparation and quality characteristics of yogurt. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 50(1):48-52
- Cho YS, Kim SI, Han YS. 2008. Effect of slander glasswort extract yogurt on quality during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 24(2):212-221
- Choi DJ, Lee SJ, Kang MJ, Cho HS, Sung NJ, Shin JH. 2008. Physicochemical characteristics of black garlic(*Allium sativum* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(4):465-471
- Hood SK, Zottola EA. 2006. Effect of low pH on the ability of *Lactobacillus acidophilus* to survive and adhere to human intestinal cells. *J Food Sci* 53(5):1514-1516
- Horie T, Awazu S, Itakura Y, Fuwa T. 1992. Identified diallyl polysulfides from an aged garlic extract which protects the membranes from lipid peroxidation. *Planta Med* 58(5):468-469
- Ichikawa M, Yoshida J, Ide N, Sasaoka T, Yamaguchi H, Ono K. 2006. Tetrahydro- beta -carboline derivatives in aged garlic extract show antioxidant properties. *J Nutr* 136(3):726S-731S
- Ide N, Lau BH. 1999. Aged garlic extract attenuates intracellular oxidative stress. *Phytomedicine* 6(2):125-131
- Imai J, Ide N, Nagae S, Moriguchi T, Matsuura H, Itakura Y. 1994. Antioxidant and radical scavenging effects of aged garlic extract and its constituents. *Planta Med* 60(5):417-420
- Jain RC, Vyas CR. 1975. Garlic in alloxan-induced diabetic. *Am J Clinical Nutrition* 28(7):684-685
- Kleijnen J, Knipschild P, Riet GT. 1989. Garlic, onions and cardiovascular risk factors. A review of the evidence from human experiments with emphasis on commercially available preparations. *Br J Clin Pharmacol* 28(5):535-544
- Ko SH, Kim SI, Han YS. 2008. The quality characteristics of yogurt add supplemented with low grade dried-persimmon extracts. *Korean J Food Cookery Sci* 24(6):735-741
- Lee JH, Hwang HJ. 2006. Quality Characteristics of Curd Yogurt with *Rubus coreanum* Miquel juice. *Korean J Culinary Research* 12(2):195-205
- Lee YJ, Kim SI, Han YS. 2008. Antioxidant activity and quality characteristics of yogurt added yuza(*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) extract. *Korean J Food & Nutr* 21(2):135-142
- Medina-Campos ON, Barrera D, Segoviano-Murillo S, Rocha D, Maldonado PD, Mendoza-Patiñ N, Pedraza-Chaverri J. 2007. S-allylcysteine scavenges singlet oxygen and hypochlorous acid and protects LLC-PK1 cells of potassium dichromate-induced toxicity. *Food Chem Toxicol* 45(10):2030-2039
- Nagae S, Ushijima M, Hatono S, Imai J, Kasuga S, Matsuura H, Itakura Y, Higashi Y. 1994. Pharmacokinetics of the garlic compound S-allylcysteine. *Planta Med* 60(3):214-217
- Rasic JL, Kurmann JA. 1978. Yoghurt. Scientific grounds, technology, manufacture and preparations. *Technological Dairy Publishing House*. Copenhagen, Denmark pp 6
- Robinson RK. 1981. Dairy microbiology II. The microbiology of milk products. *Applied Science Publishers Ltd*. London, UK

- pp 113-156
- Shashikanth KN, Basappa SC, Murthy VS. 1984. A comparative study of raw garlic extract and tetracycline on caecal microflora and serum proteins of albino rats. *Folia Microbiol* 29(4):348-352
- Shin JH, Choi DJ, Lee SJ, Cha JY, Sung NJ. 2008. Antioxidant activity of balck garlic(*Allium savivum* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(8):965-971
- So MH. 1985. Identification and tolerance test to digestive fluids of Lactobacilli isolated from Korean liquid yogurts. *Korean J Food Sci Technol* 17(3):192-196
- Sung YM, Cho JR, Oh NS, Kim DC, In MJ. 2005. Preparation and quality characteristics of curd yogurt added with chlorella. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48(1):60-64
- Taminme AY, Robinson RK. 1999. *Yoghurt; science and technology*. Woodhead publishing Ltd and CRC press LLC. Cambridge, England pp 273-286
- Walton I, Herbold M, Lindegren CC. 1936. Bactericidal effect of vapors from crushed garlic. *Food Res* 1(1):163-169
- 한국식품공업협회. 2009. *식품공전*. (주)문영사. 서울, 대한민국 pp 110-111

2010년 4월 29일 접수; 2010년 5월 31일 심사(수정); 2010년 5월 31일 채택