



과제구분	기관고유	수행시기	전반기	
어젠다코드	2-6-2	기술분야 및 품목표준코드	H03 FR02FR24	
과제명		수행기간	과제책임자	
사과 부가가치 향상 가공품 개발		'12~'21	사과이용연구소	김윤숙
1) 고품질 사과즙 제조기술 개발		'12~'14	사과이용연구소	김종원
2) 사과 틱새시장용 가공품 개발		'13~'14	사과이용연구소	김종원
3) 저온살균을 이용한 사과즙 제조방법 구명		'15~'16	사과이용연구소	김윤숙
4) 사과말랭이 제조방법 개발		'15~'16	사과이용연구소	김윤숙
5) 소비자 맞춤형 사과젤리 개발		'17~'19	사과이용연구소	김윤숙
6) 기능성 사과 요구르트 가공방법 개발		'20~'21	사과이용연구소	김윤숙
색인용어	사과건조, 요구르트, 발효, 유산균, 식이섬유			

기능성 사과 요구르트 가공방법 개발

Development of functional apple yogurt processing method

Yoon-Suk Kim<sup>1</sup>, Jung-Sun Lee<sup>1</sup>, Hui-Gyeong Seol<sup>1</sup>, Ju-Yeol Oh<sup>1</sup> and Eun-Ho Jeong<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Apple Utilization Research Institute, Gyeongsangnam-Do Agricultural Research and Extension Services, Geochang 50124, Korea

**ABSTRACT** : This study was carried out to develop a healthy functional apple yogurt processing method rich in lactic acid bacteria and dietary fiber using apples as interest in health has increased. Total dietary fiber (TDF) content was 38.21, 36.53, and 21.35 g/mg, respectively, in the order of 'Fuji' > 'Hongro' > 'Summer King', and the apple peel was 7~25 times higher than the apple flesh. When dried at 60°C for 12 hours in hot air drying, the L value of the apple flesh and apple peel was higher than that of hot air drying at 90°C and freeze-drying, and the L value of 'Summer King' was the highest. When yogurt was fermented for 24 hours at 37°C, the total number of lactic acid bacteria was higher than that for 12 hours at 42°C. The viscosity of raw milk was higher than that of skim milk powder, and it was soft and had good taste. In the sensory evaluation according to the added ingredients, when apple powder was added, sweetness, sour taste, and palatability were superior to those of apple flesh and apple juice. The level of whey generation decreased when agar and indigestible maltodextrin were added, and the total dietary fiber content was 81.07, 6.06, and 2.34 g/mg of agar > apple powder > apple flesh, respectively. Therefore, when yogurt fermentation time and temperature were set at 37°C for 24 hours, 3% of apple powder, 0.5~1% of agar and indigestible maltodextrin, and fructooligosaccharide were added and fermented, acidity, the total number of lactic acid bacteria, and total dietary fiber content It is high in this, soft and savory in taste, so you can make apple yogurt with excellent taste.

**Key words** : Apple dry, Yogurt, Fermentation, Lactobacilli, Dietary fiber



### 1. 연구목표

코로나19 등 질병에 대한 노출과 수명연장으로 건강과 면역력, 기능성 식품에 대한 관심이 높아지면서 발효식품인 요구르트 시장도 꾸준히 성장하고 있다. 현재 요구르트 시장은 2017년 기준 9,698억 원으로 연평균 4.6%씩 성장(Min, 2019). 서구식 식생활로 인해 동물성 식품의 섭취와 인스턴트 식품에 대한 섭취가 늘어나면서 한국인 1인당 하루 식이섬유 권장량인 25~40g보다 부족한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 사과를 활용하여 유산균과 식이섬유가 풍부한 프리바이오틱스 기능 사과 요구르트 가공방법을 개발하기 위해 수행되었다.

### 2. 재료 및 방법

본 시험재료는 사과이용연구소 시험포장에서 생산된 ‘후지’(만생종), ‘홍로’(중생종), ‘썸머킹’(조생종) 품종을 이용하였다. 동결건조, 열풍건조를 위해 사과를 세척 후 과육과 과피를 분리하여 3~5mm 두께로 절단한 다음 갈변방지를 위해서 Ascorbic acid 0.2% 용액에 침지 후 각각 동결건조와 열풍건조를 하였다. 열풍건조 온도는 55~60℃에서 10~12시간 건조하였으며, 동결건조 및 열풍건조 된 사과를 분쇄기를 이용하여 분말화 작업 후 냉동보관 하면서 시험에 사용하였다. 요구르트 발효 온도와 시간은 37℃, 24시간과 42℃, 12시간으로 발효하였으며, 곡물 속의 전분이나 유화제가 유당 분리 줄여주며 기능성 높인다는 보고가 있어 유청 발생 억제 및 식이섬유 함량을 높이기 위해서 곡물류의 부재료를 첨가하였다. 요구르트 제조는 살균된 원유 100%를 사용하였으며, 탈지분유는 증류수에 탈지분유 10%를 첨가한 다음 부재료를 혼합 후 95℃에서 10분간 살균처리 한 다음 20~30분 정도 열기를 식힌 후 배양기에서 12~24시간 발효하였으며, 유산균은 혼합균주(*L. acidophilus*, *B. longum*, *S. thermophilus*)를 사용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

‘후지’, ‘아리수’, ‘시나노골드’ 품종의 건조조건에 따른 과육과 과피의 색은 표 1과 표 2와 같다. 건조 전 갈변방지를 위해 Ascorbic acid 0.2% 용액에 침지 후 건조하였다. 건조분말의 색도는 열풍건조 60℃에서 12시간 건조했을 때 동결건조 96시간과 열풍건조 90℃에서 4시간 건조보다 과육과 과피의 L값이 높게 나타났으며, ‘썸머킹’이 ‘홍로’, ‘후지’보다 과육과 과피의 L값이 높게 나타났다.

표 1. 건조방법에 따른 품종별 과육의 색도

건조방법	건조시간	구 분	색 도		
			L	a	b
동결건조	96hr	썸머킹 과육	89.5 a <sup>z</sup>	10.2	17.0
		홍로 과육	82.3 c	5.2	16.7
		후지 과육	86.2 abc	2.8	16.3
열풍건조	12hr	썸머킹 과육	90.0 a	0.8	16.6
		홍로 과육	88.2 ab	3.3	16.1
		후지 과육	87.4 abc	3.2	19.6
열풍건조	4hr	썸머킹 과육	83.1 bc	3.35	19.2
		홍로 과육	89.0 a	2.43	17.0
		후지 과육	84.9 abc	3.02	18.4

<sup>z</sup>DMRT 5%

표 2. 건조방법에 따른 품종별 과피의 색도

건조방법	건조시간	구 분	색 도 <sup>y</sup>		
			L	a	b
동결 건조	96hr	썸머킹 과육	79.6 a <sup>z</sup>	-0.3	17.0
		홍로 과육	70.6 b	7.5	19.1
		후지 과육	68.7 b	7.2	14.5
열풍 건조 60℃	12hr	썸머킹 과육	80.9 a	1.4	17.6
		홍로 과육	70.3 b	5.4	15.1
		후지 과육	71.2 b	5.2	16.7
열풍 건조 90℃	4hr	썸머킹 과육	75.0 ab	3.42	18.4
		홍로 과육	69.3 b	4.61	16.4
		후지 과육	69.6 b	4.21	14.4

<sup>z</sup>DMRT 5%

<sup>y</sup>L : 명도, a(red), -a(green), b(yellow), -b(blue), Hunter's color value



<Ascorbic acid 0.2% 처리 건조 사과>



<품종별 건조사과 분말>

그림 1. 열풍건조 슬라이스 건조사과 및 분말

총식이섬유(TDF) 함량은 표 3과 같다. 과피가 과육보다 7~25배 많았으며 생과보다 건조할 경우 9~10배 높았다. '후지' 과피 기준으로 생과 시 4.22g/100g, 건조 시 38.21g/100g으로 가장 높게 나타났으며, '홍로' > '썸머킹' 순이었다.

표 3. 품종별 건조 전, 후의 식이섬유 함량(g/100g)

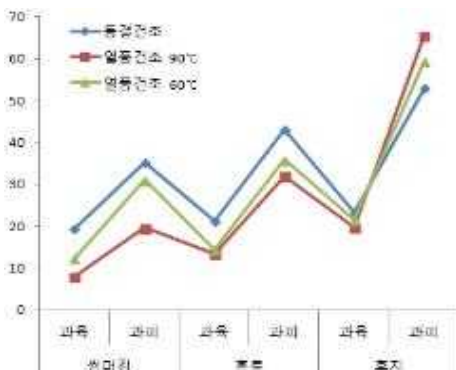
품종	식이섬유	생과		건조	
		과육	과피	과육	과피
썸머킹	수용성	0.07	<b>0.32</b>	2.83	<b>7.09</b>
	불용성	0.12	<b>2.64</b>	2.28	<b>14.27</b>
	총식이섬유	0.19	<b>2.96</b>	5.11	<b>21.35</b>
홍로	수용성	0.07	<b>1.11</b>	6.62	<b>9.94</b>
	불용성	0.12	<b>1.83</b>	12.06	<b>26.59</b>
	총식이섬유	0.19	<b>2.94</b>	18.68	<b>36.53</b>
후지	수용성	0.13	<b>0.32</b>	5.57	<b>12.84</b>
	불용성	0.02	<b>3.90</b>	9.53	<b>25.37</b>
	총식이섬유	0.16	<b>4.22</b>	15.19	<b>38.21</b>

건조 분말의 총페놀 및 플라보노이드, 항산화 활성은 표 4와 그림 2와 같다. 총페놀 함량은 과피가 과육보다 8~13배 많았으며, 건조했을 때 생과 보다 4~12배 정도 높아졌고 열풍건조 60℃에서 12시간 건조했을 때 ‘후지’ 과피 함량이 1332.1로 가장 높았다. 플라보노이드 함량은 동결건조 시 ‘후지’, > ‘홍로’ > ‘썸머킹’ 순으로 과피에서 높게 나타났으며, DPPH, ABTS 항산화 활성은 ‘후지’의 과피가 ‘썸머킹’과 ‘홍로’의 과피, 과육보다 높게 나타났다.

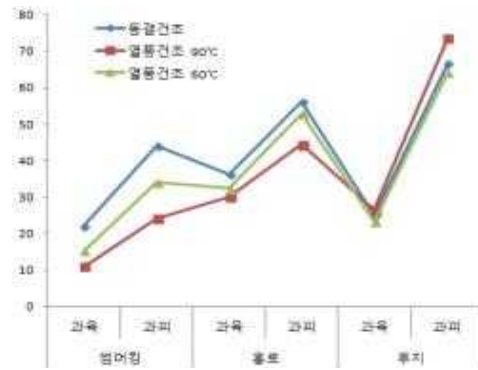
표 4. 총페놀과 플라보노이드 함량(mg/100g, D.W<sup>2</sup>)

품종	구분	총 페놀				플라보노이드			
		생과	동결건조	열풍건조 90℃	열풍건조 60℃	생과	동결건조	열풍건조 90℃	열풍건조 60℃
썸머킹	과육	11.15	272.44	414.23	314.22	8.50	18.73	35.70	26.61
	과피	143.63	469.16	662.11	<b>669.16</b>	60.84	156.91	172.06	155.70
홍로	과육	42.15	504.84	578.06	596.86	15.27	71.46	58.73	78.12
	과피	193.68	788.87	910.47	<b>1081.83</b>	58.36	249.03	182.36	239.94
후지	과육	21.65	453.66	425.02	439.58	19.35	29.64	42.97	42.36
	과피	173.44	1263.52	954.13	<b>1332.07</b>	41.63	413.27	244.18	311.46

<sup>2</sup>Dry weight



<DPPH 라디칼 소거능>



<ABTS 라디칼 소거능>

그림 2. 품종별 건조분말의 항산화 활성

요구르트 제조공정 및 발효조건을 다르게 처리한 결과는 그림 3과 표 5와 같다. 요구르트 제조는 살균된 원유 100%를 사용 하였으며, 탈지분유는 증류수에다 탈지분유 10%를 첨가한 다음 부재료를 혼합 후 95℃에서 10분간 살균처리 한 다음 20~30분 정도 열기를 식힌 다음 배양기에서 12~24시간 발효하였다. 유산균은 혼합균주(*L. acidophilus*, *B. longum*, *S. thermophilus*)를 사용하였다. 37℃에서 24시간 발효 시 산도는 4.0%보다 42℃에서 12시간 발효했을 때 산도가 4.3%으로 다소 높았으며, 발효시간이 경과할수록 산도는 높아졌으며, 42℃ 12hr 발효 했을 때 37℃에서 24시간 발효보다 산도가 높게 나타났다.

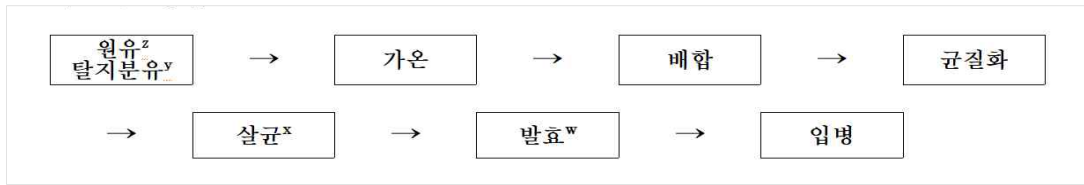


그림 3. 요구르트 제조과정

<sup>z</sup>원 유 : 살균처리 우유

<sup>y</sup>탈지분유 : 지방제거 Powder milk 10%

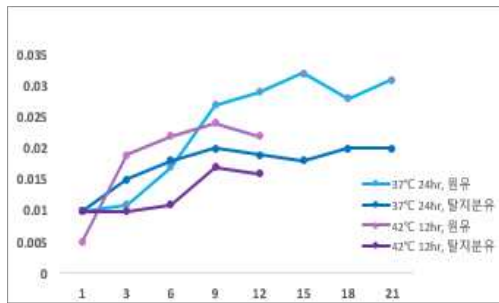
<sup>x</sup>살 균 : 92℃, 15min

<sup>w</sup>발 효 : 37℃ 24hr, 42℃ 12 hr

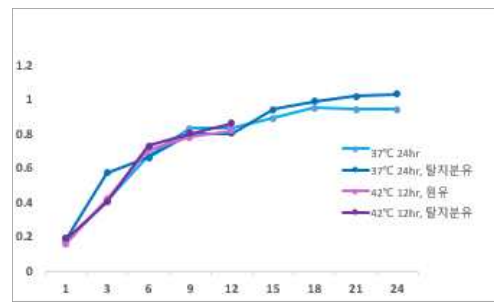
표 5. 발효온도와 시간에 따른 pH 변화

발효조건	종류	발효시간(hr)									
		1	3	6	9	12	15	18	21	24	
37℃ 24hr	원유 <sup>z</sup>	6.2	5.2	4.5	4.2	4.4	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
	탈지분유 <sup>y</sup>	6.2	4.9	4.4	4.2	4.3	4.1	4.0	4.0	4.0	3.9
42℃ 12hr	원유	6.3	5.2	4.5	4.3	4.3	-	-	-	-	-
	탈지분유	6.2	5.3	4.3	4.3	4.2	-	-	-	-	-

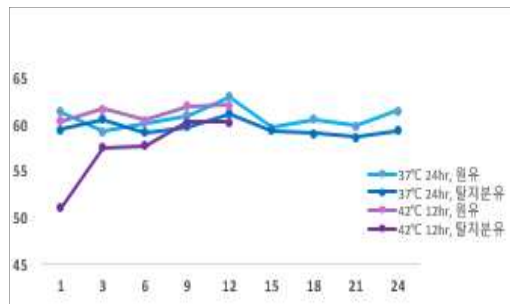
발효조건에 따른 요구르트 품질변화는 그림 4와 같다. 점도와 L값은 원유가 탈지분유보다 높게 나타났으며, 요구르트 제조 시 원유로 만들었을 때 목넘김이 부드러워 기호도가 좋았으며, 탈지분유는 이물감이 느껴져서 맛과 기호성이 낮게 평가되었다.



<점도>



<산도(%)>



<L값 변화>

그림 4. 발효조건에 따른 요구르트 품질변화

무첨가 요구르트의 관능평가와 유청발생 유무는 표 6과 그림 5와 같다. 요구르트 발효 시 원유를 이용했을 때 탈지분유보다 부드럽고 전체 기호도가 우수하였으며, 42℃에서 12hr 발효했을 때가 37℃에서 24시간 발효보다 신맛과 전체 기호도가 높게 평가되었다. 유청발생은 37℃ 24hr, 42℃ 12hr에서 부재료 첨가 없이 원유와 탈지분유로 발효 시 발생하였다.

표 6. 무첨가 요구르트 관능평가 및 유청<sup>z</sup> 발생

발효조건	종류	신맛	부드러움	전체 기호도	유청발생 <sup>x</sup>
37℃ 24hr	원유 <sup>z</sup>	<b>3.83</b>	<b>5.58</b>	<b>4.42</b>	0
	탈지분유 <sup>y</sup>	3.67	5.33	4.00	0
42℃ 12hr	원유	<b>4.33</b>	<b>5.42</b>	<b>5.08</b>	0
	탈지분유	3.67	3.92	4.00	0

<sup>z</sup>원유 : 살균처리 한 우유 99.9%

<sup>y</sup>탈지분유 : 지방제거 Powder milk 10%

<sup>x</sup>유청(乳清) : 우유가 응고될 때 우유의 유단백과 많은 수분이 분리되면서 만들어진 묽은 물질



그림 5. 발효조건에 따른 요구르트 유청발생 정도

첨가재료에 따른 외형평가와 기호도, 유청발생 정도는 표 7, 그림 6과 같다. 한천과 난소화성말토덱스트린을 첨가한 경우 유청발생이 적었고 씹힘성이 부드러워 ‘좋다’로 평가되었다. 새싹보리분말과 목이버섯분말은 재료가 분리되고 유청발생이 많아 ‘좋지않다’로 평가되었다. 사과분말은 3% 첨가했을 때 기호도가 좋고 사과과육 보다 씹힘성이 ‘좋다’로 평가되었다.

표 7. 포장방법에 따른 미생물조사(log CFU/g)

발효조건	첨가종류	외형 <sup>z</sup>	맛	씹힘성	유청발생 <sup>y</sup>	당도	pH	산도
37℃ 24hr	사과즙	0	△	△	△	7.3	4.0	0.98
	사과과육	0	0	△	△	7.7	3.9	1.04
	사과분말	△	0	0	△	7.8	4.0	1.03
	새싹보리 분말	X	X	X	0	7.5	3.9	1.17
	목이버섯분말	X	X	X	0	7.9	3.9	1.18
	한천분말	0	△	△	X	7.5	4.0	0.98
	난소화성 말토덱스트린	0	0	0	X	7.6	4.0	0.98
42℃ 12hr	사과즙	0	△	△	△	6.7	4.1	0.88
	사과과육	0	0	△	△	7.2	4.1	0.83
	사과분말	△	0	0	△	7.9	4.1	0.92
	새싹보리 분말	X	X	X	0	7.4	4.1	0.93
	목이버섯분말	X	X	X	0	7.5	4.1	0.92
	한천분말	0	△	△	X	7.1	4.1	0.88
	난소화성 말토덱스트린	0	0	0	X	8.2	4.1	0.88

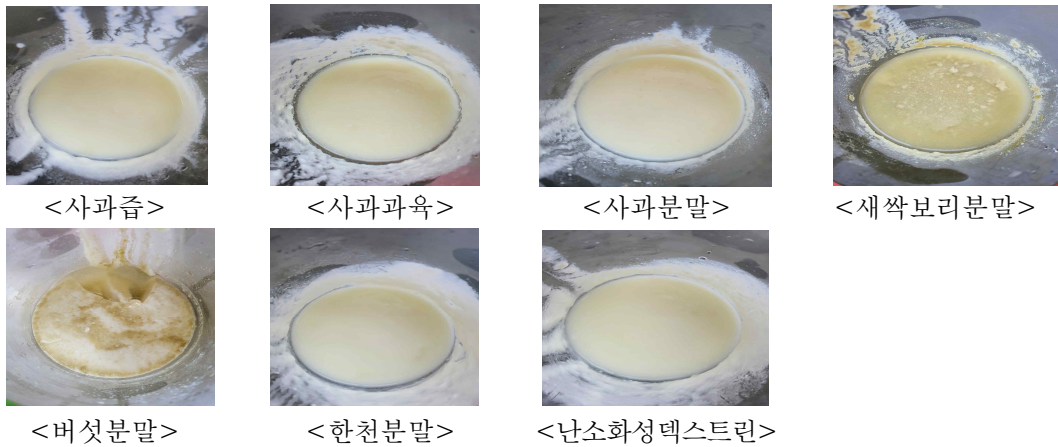


그림 6. 첨가종류에 따른 발효 요구르트

<sup>z</sup>외형평가 : 좋다(O), 보통이다(△), 좋지않다(X)

<sup>y</sup>유청발생 : 적다(X), 보통이다(△), 많다(O)

총식이섬유 함량은 표 8과 같다. TDF 함량은 한천 > 사과분말 > 사과과육 > 사과즙 > 덱스트린 순으로 낮아졌다. 난소화성말토덱스트린 첨가 시 요구르트가 부드러워졌으며 한천은 탈지분유처럼 이물감이 남아 1% 내외로 첨가하는 것이 바람직하다고 판단된다.

표 8. 식이섬유 함량 (g/100g)

첨가종류	SDF <sup>z</sup>	IDF	TDF
사과과즙	0.07	0.82	0.89
사과과육	0.84	1.50	2.34
사과분말	1.28	4.78	<b>6.06</b>
난소화성덱스트린	0.14	0.60	0.74
<b>한천</b>	<b>79.80</b>	<b>1.27</b>	<b>81.07</b>

<sup>z</sup>SDF: soluble dietary fiber, IDF:insoluble dietary fiber, TDF:total dietary fiber

표 9. 요구르트 배합비율

구분	원유	복합유산균	올리고당	난소화성 덱스트린	한천분말	사과분말	합계
비율(%)	93.4	0.1	1~2	1	0.5	1~3	100

<sup>z</sup>유산균 : ABT-B 혼합균주(L. acidophilus, B. longum, S. thermophilus / 쓴맛-온도 높을 때 많이 생김)

L. acidophilus: 건강한 장벽, 과민성대장증후군, 위장문제 예방

B. longum: 자가면역력 높여줌

S. thermophilus: 다른 유익균 좋은 환경 조성, 젖산 생성 촉진



사과 첨가종류와 비율에 따른 관능평가 및 항산화 활성은 그림 7과 표 10, 표 11과 같다. 관능평가는 7점 채점법(1점:매우 싫다, 4점:중간(보통), 7점:매우 mm)으로 평가하였으며 사과 첨가 종류별 관능평가 시 원유에다 사과분말 3%를 첨가하여 발효했을 때 사과과육, 사과즙 첨가보다 단맛, 신맛, 목넘김이 부드러워 전체 기호도가 높았고, 총페놀 함량과 항산화활성이 높게 나타났으며, 유산균수는 37°C 24시간에서 발효했을 때 높게 나타났다.

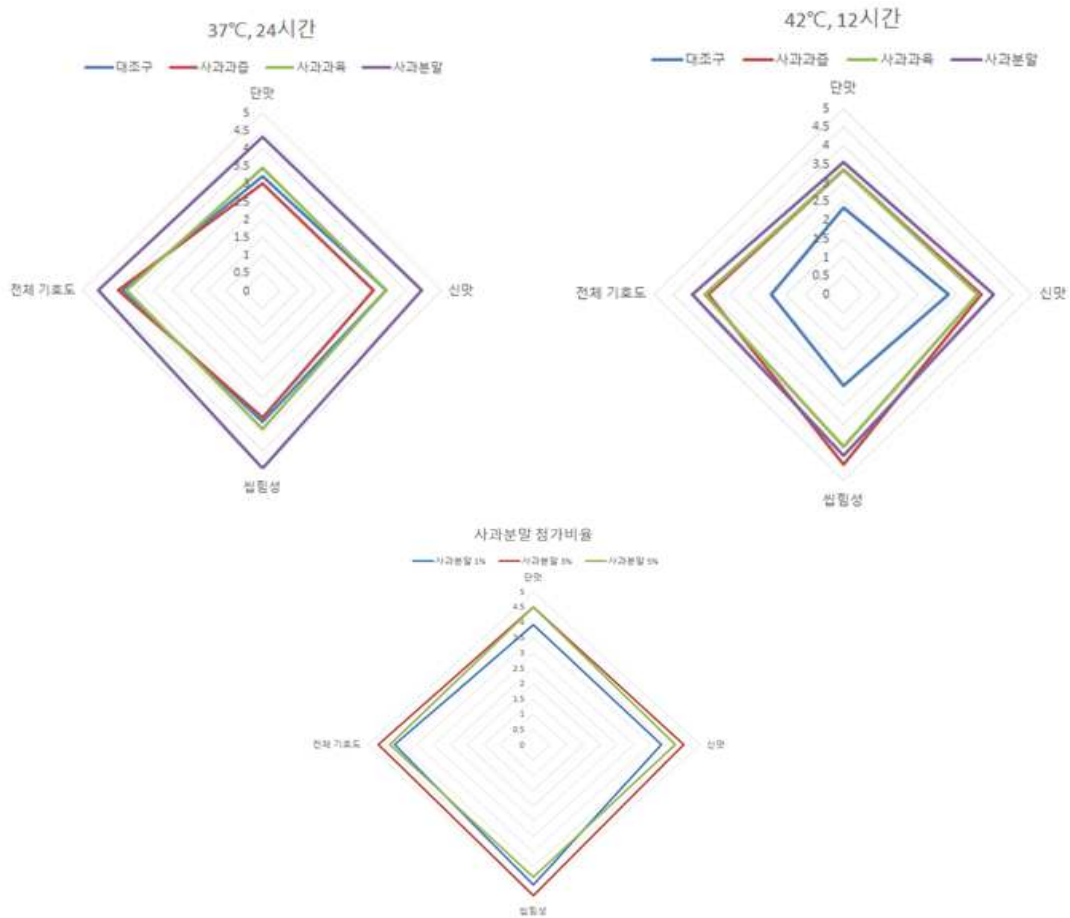


그림 7. 사과첨가 종류와 비율에 따른 요구르트 관능평가

표 10. 요구르트 총페놀, 항산화활성

발효조건	첨가종류	총phenol 함량 (mg/100g)	항산화활성	
			DPPH	ABTS
37°C 24hr	대조구	198.4	5.17	4.90
	사과과즙	206.4	6.04	7.67
	사과과육	203.6	6.11	7.64
	<b>사과분말</b>	<b>216.7</b>	<b>6.49</b>	<b>9.45</b>
42°C 12hr	대조구	189.5	4.51	6.48
	사과과즙	200.8	5.73	8.47
	사과과육	200.8	6.35	9.01
	<b>사과분말</b>	<b>218.8</b>	<b>6.49</b>	<b>9.56</b>





표 11. 요구르트 유산균수 조사(단위 : log<sup>10</sup> CFU/g)

발효조건	총유산균수 (Total lactic acid bacteria counts)	
	대조구	사과분말 <sup>z</sup>
37°C 24hr	6.30	<b>6.43</b>
42°C 12hr	6.23	6.38

※ 사과분말 3%, 한천, 텍스트린 첨가

#### 4. 결과요약

본 시험은 사과를 활용하여 유산균과 식이섬유가 풍부한 프리바이오틱스 기능 사과요구르트 가공방법을 개발하기 위해 수행되었으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 건조분말의 색도는 열풍건조 60°C에서 12시간 건조했을 때 동결건조 96시간과 열풍건조 90°C에서 4시간 건조했을 때보다 과육과 과피의 L값이 높게 나타났으며, ‘썸머킹’이 ‘홍로’, ‘후지’보다 과육과 과피의 L값이 높게 나타났다.
- 나. 총식이섬유(TDF) 함량은 과피가 과육보다 7~25배 많았으며 생과보다 건조할 경우 9~10배 높았다. ‘후지’ 과피 기준으로 생과 시 4.22g/100g, 건조 시 38.21g/100g으로 가장 높게 나타났으며, ‘홍로’ > ‘썸머킹’ 순이었다.
- 다. 총폐놀 함량은 과피가 과육보다 8~13배 많았으며, 건조했을 때 생과 보다 4~12배 정도 높아졌고 열풍건조 60°C에서 12시간 건조했을 때 ‘후지’ 과피 함량이 1332.1로 가장 높았다. 플라보노이드 함량은 동결건조 시 ‘후지’ > ‘홍로’ > ‘썸머킹’ 순이었다.
- 라. 요구르트 발효시간, 온도를 다르게 처리한 결과 37°C에서 24시간 발효 시 42°C에서 12시간 발효했을 때보다 총유산균수가 많았고, 발효시간이 경과할수록 산도 높고 고소하여 풍미가 좋았으며 우유가 탈지분유보다 목넘김이 부드럽고 기호도가 좋았으며, L값과 점도가 높았다.
- 마. 첨가재료에 따른 외형평가와 기호도(맛, 씹힘성), 유청발생 정도는 한천과 난소화성말토텍스트린을 첨가한 경우 유청발생이 적었고 씹힘성이 부드러워 ‘좋다’로 평가되었고, 새싹보리분말과 목이버섯분말은 첨가재료가 분리되고 유청발생이 많아 ‘좋지않다’로 평가되었으며, 사과분말 첨가 시 3% 첨가했을 때 기호도가 좋고 사과과육보다 씹힘성이 ‘좋다’로 평가되었다.
- 바. 사과 첨가종류와 비율에 따른 관능평가는 사과분말 3%를 원유에 첨가하여 발효했을 때 사과과육, 사과즙 첨가보다 단맛, 신맛, 목넘김이 부드러워 전체 기호도가 높았고, 총폐놀 함량과 항산화활성이 높게 나타났으며, 유산균수는 37°C 24시간에서 발효했을 때 높게 나타났으며 총식이섬유 함량은 한천 > 사과분말 > 사과과육 > 사과즙 > 텍스트린 순으로 낮아졌다.



5. 인용문헌

Wang ZW, Sun J, Chen F, Liao X, Hu X. Mathematical modeling on thin layer Microwave drying of apple pomace with and without hot air pre-drying. J. Food Eng. 80: 536-544 (2007)

Lenart A. Osmo-convective drying of fruits and vegetables: Technology and application. Dry. Technol. 14: 391-413 (1996)

Cho YS, Cha JY, Kwon OC, Ok M, Shin SR (2003) Preparation of yogurt supplemented with sweet persimmon powder and quality characteristics. Korean J Food Preserv, 10, 175-181

Murti TW, Bouillanne C, Landon M, De Smazeaud MJ(1993) Bacterial growth and volatile compounds in yoghurt-type products from soymilk containing Bifidobacterium ssp. JFood Sci, 58, 153-157

Shin YS, Sung HJ, Kim DH, Lee KS (1994) Preparation of yogurt added with potato and its characteristics. Korean J Food Sci Technol, 26, 266-271

Lee HJ, Pak HO, Lee JM (2006) Fermentation properties of yogurt added with rice bran. Korean J Food Cookery Sci, 22, 488-494

6. 연구결과 활용

연도 (연차)	활용구분	제 목
2020년도 (1년차)	영농기술정보 학 술 발 표	○ 건조가공용 사과 열풍건조 방법 및 과육, 과피 성분 제공 ○ 건조방법에 따른 사과 과육과 과피의식이섬유 함량 및 품질 특성
2021년도 (2년차)	영농기술정보 학 술 발 표 기 술 이 전	○ 사과 건조방법과 이를 이용한 사과요구르트 제조방법 ○ 발효조건과 첨가재료에 따른 요구르트 품질특성 ○ 사과 저온건조 방법 및 분말 제조법

7. 연구원 편성

세부과제	구 분	소 속	직 급	성 명	수행업무	참여년도	
						'20	'21
1) 기능성 사과 요구르트 가공방법 개발	책 임 자	사과이용연구소	농업연구사	김윤숙	총괄수행	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구관	정은호	업무조정	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	농업연구사	오주열	자료검토	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	공 무 직	설희경	조사분석	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	공 무 직	이정선	조사분석	○	○
	공동연구자	사과이용연구소	공 무 직	김순아	조사분석	○	○