

발간등록번호

11-1543000-001423-01

NaCl 대체제 및 김치 유래 짠맛 증진제를 이용한 고품질 저염김치의 개발

(Development of high end low-sodium Kimchi using NaCl
replacers and saltiness-enhancers derived from Kimch)

(주) 아워홈

농 립 축 산 식 품 부

2. 제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “NaCl 대체제 및 김치 유래 짠맛 증진제를 이용한 고품질 저염 김치의 개발”(개발기간 : 2014.08.01~ 2016.07.31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2016. 11. 01.

주관연구기관명 : (주)아워홈

(대표자) 구본성

협동연구기관명 : 이화여자대학교 산학협력단 (대표자) 박석순



주관연구책임자 : 김미영

협동연구책임자 : 김광옥

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

3. 보고서 요약서

보고서 요약서

과제고유번호	114016-2	해당 단계 연구 기간	2014.08.01.~ 2016.07.31.	단계 구분	2단계/ 2단계
연구사업명	중사업명	고부가가치식품기술개발사업			
	세부사업명				
연구과제명	대과제명				
	세부과제명	NaCl 대체제 및 김치 유래 짠맛 증진제를 이용한 고품질 저염김치의 개발			
연구책임자	김미영	해당단계 참여 연구원 수	총: 13 명 내부: 13 명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부: 150천원 민간: 150천원 계: 300천원
		총연구기간 참여 연구원 수	총: 13 명 내부: 13 명 외부: 명	총연구개발비	정부: 300천원 민간: 300천원 계: 600천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)아워홈 이화여자대학교 산학협력단			참여기업명	
위탁연구	연구기관명: NIZO FOOD RESEARCH			연구책임자: 김미영	
요약				보고서 면수: 214	
<p>1. 김치 유래 짠맛증진제 개발</p> <p>① 짠맛 증진 효과 뛰어난 김치 유래 유산균 균주 1종 선정</p> <p>② 선정된 유산균 이용 짠맛증진제 개발 및 안전성 확보</p> <p>③ 짠맛증진제 대량 생산 배합비 개발 및 공정 확립</p> <p>2. NaCl 대체제를 적용한 고품질 저염김치 개발</p> <p>① NaCl 및 NaCl 대체제 혼합비 별 저염김치 개발</p> <p>② 저염 김치의 기호 유도 및 저해인자 규명</p> <p>3. NaCl 대체제/짠맛 증진제 혼합 적용 고품질 저염김치 개발</p> <p>① NaCl 대체제/짠맛증진제 혼합 저염김치 최적 배합비 개발</p> <p>② 저염김치의 관능적 특성 및 소비자 기호 유도 인자 규명</p> <p>③ 저염김치 대량 생산 배합비 개발 및 공정 확립</p>					

4. 국문 요약문

		코드번호	D-01			
연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 연구 목적: NaCl 대체제와 짠맛 증진제를 혼합하여 적용한 염도 1.2%의 고품질 저염김치 개발 ○ 연구 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 소비자 기호도를 고려하여 김치의 최저 NaCl 수용 수준 설정 - 짠맛 상승 효과 및 기호도 상승 효과를 고려하여 NaCl 대체제 및 짠맛 증진제의 첨가 수준 결정 - 김치 유래 짠맛 증진제 및 관련 균주 규명 - 짠맛 증진제의 대량 생산 모델 개발 - NaCl 대체제 및 짠맛 증진제의 혼합비에 따른 저염김치의 품질 평가 - 고품질 저염김치의 대량 생산 모델 개발 - 저염김치에 대한 소비자 기호 유도 인자 규명 					
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 김치 유래 짠맛증진제 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 짠맛 증진에 기여할 수 있는 화합물의 생성과 관련된 균주 규명 및 짠맛 증진 효과가 가장 뛰어난 균주 1종 선정 - 선정된 김치 유래 유산균을 이용하여 짠맛증진제 개발 및 제조 표준 확립 - 짠맛증진제 안전성 확보(병원성 미생물 확인) - 짠맛증진제 대량 생산 pilot-test 실시 - 대량 생산 배합비 개발 및 공정 확립 ○ NaCl 대체제를 적용한 고품질 저염김치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 김치 저염화 방안 모색을 위한 모델김치 개발 - 김치에 첨가되는 NaCl의 소비자 최저 수용 수준 규명 - NaCl 및 NaCl 대체제(KCl) 혼합비 별 저염김치 개발 - 저염 김치의 기호 유도 및 저해인자를 규명하여 개발 방향 제시 ○ NaCl 대체제와 짠맛 증진제를 혼합 적용한 염도 1.2%의 고품질 저염김치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 짠맛증진제의 최적 적용 수준 설정 - NaCl 대체제(KCl) 및 짠맛증진제 혼합 저염김치 최적 배합비 개발 - 저염김치의 관능적 특성 평가 및 소비자 기호 유도 인자 규명 - 저염김치 pilot test 2회 실시 - 저염김치의 대량 생산 배합비 개발 및 공정 확립 					
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식품에 적용 가능한 저염화 기술 모델 개발 ○ NaCl 대체제와 미생물 유래 새로운 짠맛 증진제 개발 및 산업 적용 프로세스 제안 ○ 관능검사를 이용한 실용성 있는 저염화 방안 제안 ○ 고품질 저염김치 개발 및 상품화 ○ 김치의 저염화를 통한 국민 건강 증진 기여 					
중심어 (5개 이내)	저염김치	김치 유래 짠맛 증진제	NaCl 대체제	소비자 기호도	관능적 특성	

5. 영문 요약문

< SUMMARY >

		코드번호	D-02
Purpose& Contents	<p>O Purpose: Development of high quality low-salted Kimchi whose salinity is 1.2% using NaCl substitutes and salty taste enhancer mixture</p> <p>O Research contents</p> <ul style="list-style-type: none"> - Setting up CRT of NaCl level added to Kimchi considering consumer acceptability. - Setting up addition level of NaCl substitute and salty taste enhancer considering effects of enhancing salty taste and consumer acceptability - Investigation of salty taste enhancer originated from Kimchi and related strain - Development of scale-up model for salty taste enhancer - Quality evaluation of low-salted Kimchi differing in NaCl substitute/salty taste enhancer concentrations - Development or scale-up model for high quality low-salted Kimchi - Investigation of factors which cause consumer acceptability of low-salted Kimchi 		
Results	<p>O Development of salty taste enhancer originated from Kimchi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Investigation of strains related producing compounds which can contribute to salty taste enhancement and selection of the best strain at salty taste enhancement effect - Development of ferment and establishment of manufacturing standards using selected lactic acid bacteria originated from Kimchi - Safety assurance of ferment (pathogenic microorganism identification) - Conduction of pilot-test for scale-up of ferment - Development of recipe for scale-up and establishment of process <p>O Development of high quality low-salted Kimchi using NaCl substitute</p> <ul style="list-style-type: none"> - Development of Kimchi model for finding a way to reduce NaCl of Kimchi - Investigation of CRT of NaCl level added to Kimchi - Development of low-salted Kimchi differing in NaCl/NaCl substitute concentrations - Investigation of factors which cause and hinder consumer acceptability of low-salted Kimchi and proposal of development direction <p>O Development of high quality low-salted Kimchi whose salinity is 1.2% using NaCl substitutes and ferment mixture</p> <ul style="list-style-type: none"> - Setting up the best addition level of ferment - Development of the best recipe of low-salted Kimchi added NaCl substitute(KCl) and ferment - Evaluation of sensory attributes of low-salted Kimchi and Investigation of factors which cause consumer acceptability - Conducting pilot test low-salted Kimchi - Development of recipe for scale-up of low-salted Kimchi and establishment of process 		

<p>Expected Contribution</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Development of reducing salt technique model that can be applied to food ○ Development of NaCl substitute and new salty taste enhancer originated from microorganisms and proposal of application process ○ Proposal of the way how to reduce salt practically using sensory evaluation ○ Development and commercialization of high quality low-salted Kimchi ○ Contribution of national health improvement by reducing salt of Kimchi 				
<p>Keywords</p>	<p>Low-sodium Kimchi</p>	<p>Saltiness-enhancer derived from Kimchi</p>	<p>NaCl replacer</p>	<p>Consumer acceptability</p>	<p>Sensory characteristics</p>

6. 영문목차

<Title>

1. Outline of research	14
1-1. Purpose of research	14
1-2. Necessity of research	14
가. Present condition of sodium intake and risk of excessive intake	14
나. Relation of Kimchi intake and domestic excessive sodium intake (main factors of domestic excessive sodium intake)	14
다. National health and importance of low-salted Kimchi development	15
라. Trend of low-salted Kimchi market	16
마. Role of sensory evaluation in low-salted Kimchi development	17
1-3. Range of research	19
가. Range of research and main contents	19
나. Range of research and main contents by task (Ourhome · Ewha)	19
2. Current technique development trend in internal and external	22
가. Trend of sodium reduction	22
나. Trend of development of NaCl substitutes	24
다. Analysis of patent for NaCl substitutes	27
3. Contents and results of research	33
3-1. Promotion strategy · methods and promotion system of research	33
가. Promotion strategy	33
나. Promotion system	34
3-2. 1 st research contents	35
가. Research of salty taste enhancer	35
(1) Analysis of ingredients of Kimchi	35
(2) Sensory evaluation	37
(3) Analysis of compounds related salty taste in Kimchi	38
(4) Searching of strain for enhancing salty taste	41
나. Investigation of salty taste enhancer	44
(1) Investigation of literature about salty taste enhancer	44
다. Development of model Kimchi	50
라. Research of storability of Kimchi	51
(1) Research of storability of Kimchi as NaCl content	51
(2) Research of storability of Kimchi as NaCl and KCl content	59
마. Sensory evaluation	64
(1) Development of Kimchi model	64
(2) Investigation of CRT(Consumer rejection threshold)	64
(3) Searching of various salt substitutes that can replace NaCl	67
(4) Investigation of relative saltiness of KCl and NaCl/KCl mixtures	71

(5) Investigation of sensory attributes for low-salted Kimchi added various levels of NaCl/KCl mixtures	82
(6) Consumer acceptability test of low-salted Kimchi added various levels of NaCl/KCl mixtures	90
3-3. 2 nd research contents	105
가. Development of ferment	105
(1) Development of micro-kimchi model for rapid in-product screening	106
(2) Selection of strains for screening test	110
(3) Screening strains according to the capacity to produce target compounds in the Kimchi model	112
(4) Expansion of scale of producing target compound	117
(5) scaling-up of ferment production	122
나. Development of high quality low-salted Kimchi added NaCl substitutes and ferment	142
(1) Research of storability of Kimchi	142
(2) Conducting pilot test for production low-salted Kimchi of plant-scale	145
(3) Monitoring low-salted Kimchi added ferment of plant-scale	154
다. Sensory evaluation	157
(1) Investigation of relative saltiness of ferments	157
(2) Investigation of sensory attributes for low-salted Kimchi added KCl, MSG and ferment	159
(3) Consumer acceptability test of low-salted Kimchi added added KCl, MSG and ferment	166
3-4. Conclusion and Outcomes	176
가. Research conclusion	176
나. Research outcomes	176
다. Research results	177
4. Purpose achievement and level of contribution related field	198
4-1. Purpose achievement	198
가. Aspects and standards of evaluating purpose	198
나. Purpose and achievement by year	199
4-2. Technique contribution related field	203
5. Output and applicable plan	204
6. Foreign science technique information collected in research	205
7. Security level for results of research	206
8. Current condition research facility and equipment registered in NTIS	206
9. Results of safety action of laboratory	206
10. Representative results of research	212
11. Considerations	213
12. References	213

<Table>

2. Current technique development trend in internal and external

Table 1. Types of domestic NaCl substitutes	25
Table 2. Types of domestic salty taste enhancer	26
Table 3. Types of domestic solar salt and salt enhancer using natural substances	27
Table 4. Patent for analysis target	27

3. Contents and results of research

3-2. 1st research contents

Table 1. Ingredient of 10 kind of kimchi	36
Table 2. Sensory evaluation of kimchi	37
Table 3. Cas number and Flavour base of Key componenten	40
Table 4. Strains of lactic acid bacteria related to Salty taste enhancer	42
Table 5. Strains of lactic acid bacteria of Ourhome	43
Table 6. Reference of NaCl substitutes	44
Table 7. Reference of salty taste enhancer	47
Table 8. Reference of salt substitutes	49
Table 9. Recipe of model kimchi	50
Table 10. Reference of salt substitutes	51
Table 11. Production process as NaCl content	52
Table 12. Acid, pH as NaCl content (incubator)	53
Table 13. Acid, pH as NaCl content (Kimchi refrigerator)	54
Table 14. Inspection item and criteria of Kimchi safety	55
Table 15. Result of pathogenic bacteria on NaCl 2.0% kimchi	56
Table 16. Result of pathogenic bacteria on NaCl 1.75% kimchi	56
Table 17. Result of pathogenic bacteria on NaCl 1.5% kimchi	57
Table 18. Result of pathogenic bacteria on NaCl 1.25% kimchi	57
Table 19. Result of pathogenic bacteria on NaCl 1.0% kimchi	58
Table 20. Recipe as NaCl and KCl content	59
Table 21. Production process as NaCl and KCl content	60
Table 22. Acid, pH as NaCl content (Kimchi refrigerator)	61
Table 23. Reaching Phase of titratable acidity(0.5%~0.7%)	61
Table 24. Lactobacillus as NaCl content	63
Table 25. Lactobacillus as NaCl and KCl content	63
Table 26. Ingredients of model system Kimchi	64
Table 27. Number of subjects who preferred NaCl 2.00% Kimchi over Kimchi added with various reduced concentrations of NaCl (N=114)	66
Table 28. The information of NaCl, MgCl ₂ and KCl solutions	67
Table 29. Definitions of the descriptive attributes for various salt solutions	69
Table 30. Reference samples for the descriptive attributes for various salt solutions	69
Table 31. Mean intensity scores1),2) of sensory attributes for various salt solutions	70
Table 32. The concentration of NaCl and KCl added in model system	73
Table 33. The concentration of NaCl and NaCl/KCl mixtures added in model system	73
Table 34. Number of subjects who selected 0.25% NaCl solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.25~0.87%) (N=30)	75

Table 35. Number of subjects who selected 0.50% NaCl solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.50~1.73%) (N=30)	76
Table 36. Number of subjects who selected 0.75% NaCl solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.75~2.60%) (N=30)	76
Table 37. Number of subjects who selected 1.00% NaCl solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (1.00~3.47%) (N=30)	76
Table 38. Number of subjects who selected 0.25% NaCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.25~0.87%) (N=30)	77
Table 39. Number of subjects who selected 0.50% NaCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.50~1.73%) (N=30)	78
Table 40. Number of subjects who selected 0.75% NaCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.75~2.60%) (N=30)	78
Table 41. Number of subjects who selected 1.00% NaCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (1.00~3.47%) (N=30)	78
Table 42. Number of subjects who selected 1.75% NaCl + 0.47% KCl solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)	79
Table 43. Number of subjects who selected 1.50% NaCl + 0.93% KCl solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)	79
Table 44. Number of subjects who selected 1.25% NaCl + 1.40% KCl solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)	80
Table 45. Number of subjects who selected 1.00% NaCl + 1.86% KCl solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)	80
Table 46. Number of subjects who selected 1.75% NaCl + 0.47% KCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)	81
Table 47. Number of subjects who 1.50% NaCl + 0.93% KCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)	81
Table 48. Number of subjects who selected 1.25% NaCl + 1.40% KCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)	82
Table 49. Number of subjects who selected 1.00% NaCl + 1.86% KCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)	82
Table 50. The information of Kimchi samples	83
Table 51. Definitions of the descriptive attributes of Kimchi	85
Table 52. Reference samples for the descriptive attributes of Kimchi	86
Table 53. Mean intensity score ¹⁾²⁾ of sensory attributes of Kimchi samples	88
Table 54. Consumers participated in the study	90
Table 55. The information of low-salted Kimchi samples for the informed group	92
Table 56. Expectation for health enhance of the label score ¹⁾²⁾ of BY, BO, IY and IO group used in this study	100
Table 57. Importance of the label score ¹⁾²⁾ of BY, BO, IY and IO group used in this study ..	100
Table 58. Attitude scale GHI score ¹⁾²⁾ of BY, BO, IY and IO consumers	101
Table 59. Behaviors scale towards sodium ¹⁾²⁾ score of BY, BO, IY and IO consumers	101
Table 60. Demographic profile of 4 groups of consumer	102
Table 61. Consumption of Kimchi for 4 groups of consumer	104

3-3. 2nd research contents

Table 1. Recipe of 1.0 low-salinity kimchi	106
Table 2. Production process 1.0 low-salinity kimchi	107
Table 3. Lactic acid bacteria pre-selected from the NIZO culture collection for screening. ·	111
Table 4. Lactic acid bacteria selected for screening in the small-scale microtitre model.	111
Table 5. Lactic acid bacteria selected and main considerations for selection.	117
Table 6. Informal sensory evaluation of 450 g ferments at NIZO.	120
Table 7. Acidity, salinity, sodium content and hunter's color value of 10 ferments.	123
Table 8. Lactic acid bacteria selected and reason for selection.	124
Table 9. Acidity, salinity, sodium content and hunter's color value of 4 ferments.	125
Table 10. Total lactic acid bacteria number of ferment.	127
Table 11. Total lactic acid bacteria number after 1st pasteurisation.	129
Table 12. Total lactic acid bacteria number after 2nd pasteurisation.	130
Table 13. Acidity, salinity, sodium content and hunter's color value of ferment.	133
Table 14. Recipe of ferment.	136
Table 15. Acidity, salinity, sodium content and hunter's color value of ferment.	136
Table 16. Inspection item of ferment safety	139
Table 17. Result of pathogenic bacteria on lab-scale ferment.	140
Table 18. Result of pathogenic bacteria on pilot-test ferment.	140
Table 19. Result of economy analysis of ferment.	141
Table 20. Recipe as NaCl and KCl content, ferment and MSG.	142
Table 21. Production process as NaCl and KCl, ferment and MSG content.	143
Table 22. Acid, pH of 5 Kimchi samples.	144
Table 23. Recipe as NaCl, KCl ferment and MSG content.	145
Table 24. Production process of Kimchi.	145
Table 25. Recipes of low-salinity Kimchis.	147
Table 26. Production process of Kimchis	148
Table 27. Recipes of low-salinity Kimchi.	149
Table 28. Salinity and sodium content of kimchis.	151
Table 29. Inspection item and criteria of Kimchi safety	152
Table 30. Result of pathogenic bacteria on 1st pilot-test kimchi.	153
Table 31. Result of pathogenic bacteria on 2nd pilot-test kimchi.	153
Table 32. The information of Kimchi samples for the consumer acceptability test	155
Table 33. Expected NaCl saltiness of ferment 1 and 2	159
Table 34. The information of low-salted Kimchi samples	160
Table 35. Definitions of the descriptive attributes of Kimchi	161
Table 36. Reference samples for the descriptive attributes of Kimchi	162
Table 37. Mean intensity score ¹⁾²⁾ of sensory attributes of Kimchi samples	164
Table 38. The information of low-salted Kimchi samples	167
Table 39. Expected degree of liking for the product labels ¹⁾²⁾ used in this study	172
Table 40. Expected degree of health improvement for the product labels ¹⁾²⁾ used in this study.....	173
Table 41. Expected level of influence in one's choice for the product labels ¹⁾²⁾ used in this study.....	173
Table 42. Attitude scale GHI score ¹⁾²⁾ of BY, BO, IY and IO consumers	176

<Figure>

2. Current technique development trend in internal and external

Figure 1. Market share of Finnish salt(출처 : 식품세계 '06년 8월호)	22
Figure 2. Current condition of launching low-salted product(2007~2010)	24
Figure 3. Current condition of NaCl substitutes in Europe (2008~2010)	24
Figure 4. Portfolio of low-salted substances	28
Figure 5. Current condition of detail technique distribution by technique tree	29
Figure 6. Givaudan 社 technique analysis	30
Figure 7. Flow diagram of low-salt patent technique progress	32
Figure 8. Flow diagram of low-salted substances enhancer patent technique progress	32

3. Contents and results of research

3-2. 1st research contents

Figure 1. Free amino acids in 6 Korean Kimchi samples	39
Figure 2. Volatile compounds in Korean Kimchi samples	40
Figure 3. Sugars and organic acids in Kimchi samples.	41
Figure 4. Spider web plot of mean intensity scores of sensory attributes of (a) MgCl ₂ solution compared to NaCl solutions and (b) KCl solutions compared to NaCl solutions	71
Figure 5. Principal component (PC) loadings and scores of the significant sensory attributes and Kimchi samples	89
Figure 6. Labels presented for informed group consumers	92
Figure 7. Consumer acceptability (a~c) and purchase intent (d) ratings of BY and BO consumers for various Kimchi samples containing NaCl with or without KCl	94
Figure 8. Consumer acceptability of BY and BO projected onto principal component biplot of the significant sensory attributes and Kimchi samples	95
Figure 9. Consumer ratings on just-about-right saltiness (a) and level of fermentation (b) of BY and BO consumers for various Kimchi samples containing NaCl with or without KCl	96
Figure 10. Consumer acceptability (a1~c1) and purchase intent (d1) ratings of IY and IO consumers for various Kimchi samples containing NaCl with or without KCl	98
Figure 11. Consumer ratings on just-about-right saltiness (a) and level of fermentation (b) of IY and IO consumers for various Kimchi samples containing NaCl with or without KCl	99

3-3. 2nd research contents

Figure 1. Brined cabbage based model (a) and kimchi model 1.0 based model (b) in deepwell microtitre plates.	107
Figure 2. Organic acids in brined cabbage and kimchi Model 1.0 incubates after 2 days.	110
Figure 3. Total relative quantities of volatile aroma compounds in brined cabbage and kimchi Model 1.0 incubates after 2 and 7 days of incubation.	110
Figure 4. Brined cabbage and Kimchi model 1.0 slurries bulk material and in microtitre plates.	112
Figure 5. pH after 5 days of incubation in brined cabbage (green) and Kimchi model 1.0(red) slurries.	113
Figure 6. Organic acid levels after 5 days of incubation in brined cabbage (top) and Kimchi model 1.0 (bottom) slurries.	114
Figure 7. Selected free amino acid levels after 5 days of incubation in brined cabbage (top) and Kimchi model 1.0 (bottom) slurries.	115
Figure 8. Selected aldehyde levels after 5 days of incubation in brined cabbage (top) and Kimchi model 1.0 (bottom) slurries.	116

Figure 9. Levels of total volatile sulphur compounds after 5 days of incubation in brined cabbage (left) and Kimchi model 1.0 (right) slurries. Relative peak areas are shown.	116
Figure 10. Schematic representation of the 450g scale model Kimchi preparation.	118
Figure 11. 450 g model brined cabbage - Kimchi 1.0 in bags and cans.	118
Figure 12. pH of 450g ferments after 5 day incubation.	119
Figure 13. Organic acid levels after 5 days of incubation in 450g model brined cabbage -Kimchi 1.0 in cans.	120
Figure 14. Total free amino acids after 5 days of incubation in 450g model brined cabbage - Kimchi 1.0 in cans.	121
Figure 15. Concentrations of selected free amino acids after 5 days of incubation in 450g model brined cabbage - Kimchi 1.0 in cans.	122
Figure 16. Relative amounts of total sulphur compounds after 5 days of incubation in 450g model brined cabbage - Kimchi 1.0 in cans.	122
Figure 17. Organic acid levels after 5 days of incubation in ferments.	126
Figure 18. Concentrations of selected free amino acids after 5 days of incubation in ferments. .	126
Figure 19. Bacteria of ferments. Ferment 1-1: no 1st pasteurisation(D2-212),	131
Figure 20. Schematic representation of the lab scale ferment.	132
Figure 21. Organic acid levels after 5 days of incubation in ferment.	134
Figure 22. Concentrations of selected free amino acids after 5 days of incubation in ferment. ...	134
Figure 23. Schematic representation of ferment.	137
Figure 24. Production of ferment.	138
Figure 25. Production of kimchi.	146
Figure 26. Appearance of Kimchis.	149
Figure 27. Production of Kimchi.	150
Figure 28. Overall liking and texture liking ratings for 3 Kimchi samples	155
Figure 29. Percentage of responses JAR scales grouped into 3 levels. Less than ideal; Ideal; More than ideal for attributes: saltiness and sourness.	156
Figure 30. Regression of NaCl % and saltiness rating	159
Figure 31. Spider web plot of mean intensity scores of sensory attributes of (a) S1.0PL/M and (b) S1.0PL/F compared to S1.5, S1.0, and S1.0PL samples	165
Figure 32. Labels presented with the samples	166
Figure 33. Consumer acceptability (a~c) and purchase intent (d) ratings of young and old consumers for various low-sodium Kimchi samples containing NaCl with or without KCl, ferment and MSG	170
Figure 34. Consumer ratings on just-about-right saltiness (a) and sourness (b) of young and old consumers for various Kimchi samples containing NaCl with or without KCl, ferment and MSG	171
Figure 35. Consumer acceptability of BY and BO projected onto principal component biplot of the significant sensory attributes and Kimchi samples	175

9. Results of safety action of laboratory

Figure 1. Security management organization chart	207
Figure 2. Safety inspection system	209
Figure 3. Safety education and training	210

7. 본문목차

< 목 차 >

1. 연구개발과제의개요	14
2. 국내외 기술개발 현황	22
3. 연구수행 내용 및 결과	33
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	198
5. 연구결과의 활용계획 등	204
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	205
7. 연구개발성과의 보안등급	206
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황	206
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	206
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적	212
11. 기타사항	213
12. 참고문헌	213

1. 연구개발과제의 개요

	코드번호	D-03		
<p>1-1. 연구개발 목적</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 김치 유래 짠맛 증진제 개발 ○ NaCl 대체제를 적용한 저염김치 개발 ○ NaCl 대체제와 짠맛 증진제를 혼합 적용한 염도 1.2%의 고품질 저염김치 개발 <p>1-2. 연구개발의 필요성</p> <p>가. 나트륨 섭취현황 및 과잉섭취의 위해성</p> <p>▶ 2011국민건강영양조사 결과에 따르면 우리나라는 김치, 장류 및 젓갈류 등 다량의 식염을 사용하여 조리된 식품을 많이 섭취하는 식생활로 인해 국민 일인당 평균 나트륨 섭취량은 남자의 경우 충분섭취량에 대비한 섭취율이 401%, 여자의 경우 283%로 과다섭취 상태이다. (국민건강영양조사, 2011).</p> <p>▶ 우리나라 국민 대다수가 나트륨 과잉 섭취의 위험성에 노출되어 있음. 우리나라의 성인 나트륨의 과잉 섭취 정도는 미국이나 유럽 등 외국에 비해 그 정도가 더욱 심해 2010년 4,831mg, 2011년 4,791mg 정도로 WHO의 성인 1일 나트륨 권장량인 2,000mg 대비 2-3배의 수치를 보이고 있다. (보건복지부, 식품의약품안전청 보도자료).</p> <p>▶ 나트륨 과잉 섭취는 고혈압, 심혈관계 질환, 신장병 등의 질환을 유발하고, 또한 이들이 원인이 되어 합병증을 유발시켜 건강에 위해하다. (식품의약품안전청 보도자료, 2011).</p> <p>▶ 나트륨 과잉섭취와 관련된 4대질환의 진료비가 전체 의료비의 15.1%로 사회 경제적 비용이 막대하다. (국민영양조사, 2011).</p> <p>▶ 성인의 경우 짜게 먹는 편에 속하는 20%의 사람들이 싱겁게 먹는 20%와 비교했을 때 비만이 될 위험이 1.2배이고, 청소년의 경우 그 위험이 1.8배로 알려져, 짜게 먹는 식습관과 비만이 밀접하게 관련되어 있다. (보건복지부 보도자료).</p> <p>나. 김치 섭취량과 국내 나트륨 과다 섭취의 상관관계 (국내 나트륨 과다섭취의 주요인)</p> <p>▶ 세계김치연구소에 따르면 국내 시판 배추김치 50개를 대상으로 소금 함량을 조사한 결과, 평균 소금 함량은 1.87%였고, 50개 배추의 36.8개의 소금함량은 1.5-2.0% 범위로 나타남. 2011년 국민건강통계에 따른 우리나라 국민의 하루 평균 김치 섭취량 (약 70g)을 고려해볼</p>				

때, 우리나라 국민은 평균 1309mg의 소금을 김치로부터 섭취하는 것이며, 그 중 나트륨은 514mg을 김치로부터 섭취하게 된다.

▶ 나트륨에 대한 WHO의 하루 섭취 권고량은 2000mg인데 반해, 우리나라 국민의 평균 나트륨 섭취량은 4791mg (2011 국민건강영양조사)으로 WHO 권고량의 약 2.4배 높았고, 그 중 10.7%를 김치로부터 섭취하고 있는 것으로 추정된다.

▶ 2011 국민건강영양조사에 따르면 김치류는 전 연령에서 섭취율이 높게 나타났는데, 20대까지는 라면, 50대 이후에는 짜개류를 통해 섭취하는 것으로 보고됨. 김치는 단순 김치의 섭취량 뿐만 아니라 동반 식품으로서도 폭넓게 섭취되며, 또한 반찬 혹은 짜개류의 주재료로써 다양하게 이용된다는 점이 김치를 통한 나트륨 과다섭취의 주원인으로 볼 수 있다.

다. 국민 건강 및 저염김치 개발의 중요성

▶ 김치, 장류, 젓갈류, 짜개류와 같은 짠 음식에 익숙해진 우리나라 국민들은 나트륨을 과잉으로 섭취하여 고혈압과 만성질환의 위험에 노출되어 있음. 따라서 우리나라 식생활의 중심인 김치의 나트륨 저감화는 그 중요성이 크다고 할 수 있다.

▶ 이러한 기초에 발맞추어, 2009년 2월 서울시는 나트륨 섭취 감소사업의 일환으로 저염 김치를 개발하여 품평회를 개최하였음. 이는 나트륨의 과잉 섭취의 가장 많은 부분을 차지하는 김치의 소금의 농도를 현재 평균 김치의 평균 염도 (2.0-2.5%) 보다 낮추는 것을 목표로 하였으며, 지속적인 연구를 통해 김치의 유용한 성분을 생성하는 발효가 일어나는 최소농도 (1.5-1.7%)까지 소금의 농도를 감소시킬 계획이라고 밝혔다 (서울특별시청, 2009).

▶ 기존의 저염김치는 제조법, 저장성, 품질향상 등에 초점을 둔 연구 및 개발이 진행되었지만 저염김치의 상용화 및 상품화를 위해서는 기술적인 측면뿐만 아니라 소비자의 기호도가 핵심적으로 고려되어야 한다.

▶ 기존의 저염김치는 인공적인 대체제를 이용하여, 저염김치를 소비하고자 하는 구매층 (건강지향적 소비자)의 구매의욕과 상충되는 부분이 존재하였음. 김치에 존재하는 짠맛 증진제를 천연적으로 생산하여 이용한 저염김치는 이를 소비하고자 하는 구매층의 구매의욕에 부합되어 소비를 촉진시킬 것으로 기대된다.

▶ 국민 건강을 고려한 고품질 저염김치의 개발을 위해서는 저염김치의 실제 섭취량 측정을 통하여 실질적인 나트륨 섭취량에 대한 이해가 뒷받침되어야 한다.

▶저염김치의 개발 시 저염김치 및 저염식품 시장 확대로 이어질 수 있으며, 소비자의 나트륨 저감화 인식이 확대될 수 있을 것으로 기대됨. 김치의 식재료로서의 활용성을 고려하면 저염김치의 보급화는 한국인의 전반적인 1일 나트륨 섭취량을 낮추는 역할을 수행할 것으로 생각되며, 국민건강에 이바지할 것으로 예상되며 사회 경제적 비용의 감소에 크게 기여할 것으로 기대된다.

라. 저염김치 시장 현황

[국내 김치 시장 현황]

▶'12년도 전체 국내 김치 시장 규모는 매출액 23,987억원, 판매량 1,210톤으로 추정되며, 이 중 상품 김치 시장이 41% (매출액 11,932억원, 판매량 493톤)를 차지하고 있음. 전체 김치 시장 중 상품 김치 시장 비율은 '10년 39%, '11년 40%로 매년 점진적으로 증가하고 있는 추세이다 (2013 유통연감, 식품저널).

▶상품 김치의 경우 대기업의 시장 주도력이 증가하고 있음. A사가 전체 B2C 상품 김치 시장 중 57%의 점유율을 차지하고 있으며, 그 뒤로도 대기업 4개 업체와 중소기업 1개 업체가 각 10% 미만의 점유율로 잠식하고 실정임. 또한 최근에는 주춤하긴 하였으나, 스토어브랜드 (PB제품)가 대형 할인점의 확대 정책에 의한 매출 성장이 매년 두드러지고 있으며, '12년에는 M/S 6.7%를 달성했다 (2013 유통연감, 식품저널).

▶상품김치는 김치를 담가먹는 소비자의 감소와 여성경제 인구 증가 등 상품김치의 가정 내 유입량 증가와 외식의 증가 등으로 인한 업소용 시장의 증가로 이어지고 있으며, 외국에서는 건강한 먹을거리로서 그 관심도가 증가하고 있다.

▶특히 1인 가족용 소포장화, 캠핑용 세트, 지역별 김치 등 포장 단량과 맛에 대한 다양성 외에도 흑마늘 김치, 저염김치 등 건강 컨셉을 반영한 아이디어 상품들이 지속적으로 출시되고 있는 실정이다.

▶반면, 현재 국내 정부 및 소비자 단체에서 김치에 있는 NaCl 함량에 대한 염려가 확산되면서, 김치의 짠맛 등급 도입제를 추진하는 등 저염김치에 대한 관심이 상승하고 있는 추세임. 따라서 주요 김치 제조사들은 이런 사회적 관심을 반영하기 위해 저염김치 연구 및 투자를 지속적으로 확대하고 있다.

[저염김치 제품 현황]

▶시중에 나와 있는 저염김치를 살펴보면, 크게 절임 단계에서 소금 농도를 낮춘 제품과 양념에서 소금 함량을 줄인 제품으로 구분 할 수 있음. 먼저 대기업 중 A사는 일반 김치 대비 3.5%가량 낮은 염도의 소금물에서 배추를 절여 1차적으로 염도를 낮췄으며, 통배추를 통째

로 잘라 줄기부터 잎까지 고루 절이는 기법을 사용한 저염김치를 출시했다. B사의 경우 염도 6%의 저염 절임수에서 배추를 24시간 절이는 장기절임방식을 사용한 염도 2.0% 제품을 출시했다.

▶중소 업체인 C사의 경우 젓갈 사용을 최소화하기 위해 직접 달인 멸치액젓과 굴소스를 사용하여 염도 1.46%인 저염김치를 출시함. 그 외에도 염소가 포함되지 않은 순수한 칼륨 등 다양한 미네랄 성분으로 짠맛을 낸 D사의 경우 ‘야생초를 사용한 저나트륨, 저염소, 고칼륨 김치’라는 컨셉의 염도 0.7% 김치를 출시했다.

▶위와 같이 현재 약 9개 업체에서 염도 0.7%~1.7%의 다양한 저염김치가 출시 및 개발되고 있는 실정임. 하지만 시중 판매되고 있는 저염김치의 경우 일반 김치 대비 숙성 진행 속도가 빠르며 아직까지 맛에 대한 소비자의 기대치를 만족시키기가 어려워 수익용 보다는 홍보를 위한 구색용 상품으로 전략하는 경우가 많다.

▶이는 현재 출시되고 있는 김치들이 소비자의 기호를 고려하지 않고 단순히 NaCl 함량을 줄이거나, KCl 등을 사용하여 NaCl을 대체하는 것에만 집중되었기 때문으로 판단된다.

▶실제로 **KCl**과 같은 물질이 NaCl 대체제로서 통용되고 있지만 이런 대체 물질만을 사용하여 제품을 만들 경우 **쓴맛**이 나거나 **뒷맛**이 좋지 않고, NaCl과는 다른 생리적 성질 때문에 제품 개발 시 **소비자 불만**을 유도하게 되어 이를 사용한 제품의 상품성이 낮다 (한국전통식품연구, 성신여자대학교출판부, 2008).

▶위의 내용을 종합해서 볼 때, NaCl 사용의 문제점을 보완할 수 있는 **대체제 개발**이 필요하며, 이에 더해 **김치의 관능적 특성을 향상**시킬 수 있는 해당 물질의 **적정 사용량 설정**이 요구되는 실정이다.

마. 저염김치 개발에 있어서의 관능검사의 역할

▶김치에 첨가된 **나트륨**은 단지 **짠맛**의 변화만 가져오는 것이 아니라 **저장성 및 발효기전**에 영향을 주기 때문에, **향미 및 텍스처** 특성을 포함하는 다른 **관능적 특성**들도 영향을 미친다. 그러므로 나트륨 함량 변화가 김치의 관능적 특성에 미치는 영향을 명확하게 규명하는 것이 필요하다. **묘사분석**은 소수의 **고도로 훈련된 패널** 요원에 의하여 제품의 감지된 **관능적 특성을 질적 및 양적으로 평가**하는 것으로, 제품의 모든 관능적 특성을 규명하고자 하는 경우에 사용되며, 시료 평가 시 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각 등의 모든 감각을 고려하여 감지된 관능적 특성을 출현순서에 따라 묘사하는 총괄적인 관능검사 방법임. 묘사분석을 통해 나트륨 함량과 관능적 특성간의 관계를 규명함으로써 **고품질 저염김치 연구**에 대한 기초 자료 제공할 수 있다.

▶ 저염김치의 개발을 성공시키기 위해서는 김치 내 NaCl 함량을 낮추었을 때 소비자의 기호도가 유지되는 것이 중요하다. 식품에 대한 소비자 기호도는 구매의욕과 직결되므로 저염화 김치의 개발에 있어서, 나트륨 저감화 효과 뿐 아니라 소비자의 기호도를 평가하는 것이 필요하다. 소비자 기각 한계값 (consumer rejection threshold, CRT)은 최근에 개발된 관능검사기법 (Prescott et al., 2005)으로 식품 및 음료에서 특정 물질을 증가 또는 감소하여 첨가하였을 때 소비자 기호도에 부정적인 영향을 미치는 수준을 측정할 수 있는 방법이다. 이 방법으로 김치의 소비자가 수용 가능한 NaCl 함량을 알아내는 것이 가능하다.

▶ 김치의 NaCl 저감에 대한 관심 증대로 인하여, 김치 내의 NaCl의 일부를 다른 염으로 대체하거나 (Hahn et al, 2002; Yu and Hwang, 2011) 짠맛을 증진시키는 물질을 첨가하는 연구가 다수 보고되었다 (Cho et al., 2005; 2002; Kim, 2013). 그러나 대부분의 연구는 대체염과 짠맛증진 물질을 이용한 저염김치의 개발, 저장성, 이화학적 특성 등을 연구하는데 그치고 있으며, 저염김치의 관능적 특성 및 기호도를 조사한 연구는 상대적으로 미비한 상태이다. 그러므로 저염김치의 효율적인 관능적 평가 방법 및 절차를 확립하고, 훈련된 패널에 의해 도출된 객관적인 관능적 특성 강도와 소비자의 기호도와의 상관관계를 종합적으로 분석하는 연구가 필요하다.

▶ 저염김치 개발의 최종 목표는 식사 내의 총 나트륨 섭취량 저하를 통한 국민 건강 증진에 있음. 따라서, 저염김치의 개발은 소비자 기호도 파악에서 끝나는 것이 아니라 김치가 포함된 한끼 식사에서의 총 염 섭취량 저하 효과까지 확인해야 한다. 또한, 저염김치가 일회성의 구매에서 끝나는 것이 아니라 장기적으로 식생활에 정착하기 위해서는 국민에게 건강 증진과 관련된 정보 제공 및 교육이 병행되어야 한다. 하지만 앞서 언급한 바와 같이 저염김치에 대한 관능검사 관련 연구는 매우 미비한 상태이며, 또한 최종적으로 섭취량과 정보 제공 및 교육 효과 관정을 한 사례는 없다. 따라서 본 연구에서는 국민에게 제시되는 정보 및 교육 제공 여부가 개발된 저염김치의 섭취량 및 기호도에 미치는 영향을 규명하여 저염김치를 통한 식사 내의 염 섭취량 저하 효과를 확인할 수 있을 뿐만 아니라 국민의 건강 증진 교육 관련 기초 자료를 제시할 수 있을 것으로 제안되는 바이다.

▶ 결론적으로, 현재 NaCl 대체제를 대신할만한 소재가 상용화되지 않고 있어 고부가가치의 저염김치 개발이 어려운 실정이며, 김치의 관능적 특성을 고려한 NaCl 대체제 적정 사용량에 대한 가이드라인 또한 연구되지 않고 있다.

▶ 본 연구에서는 새로운 짠맛 증진제 개발 및 체계적인 관능검사 등 과학적인 접근 방법을 통해 상용화 가능한 고품질 저염김치 개발이 이루어져야 한다.

- 1) Dötsch, M. et al. (2009). Strategies to reduce sodium consumption: a food industry perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 49(10): 841-851
- 2) Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science*. 74(1):188-196
- 3) Guàrdia, M.D. et al. (2008). Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate. *Meat Science*. 80(4):1225-1230
- 4) Guàrdia, M.D. et al. (2006). Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. *Meat Science*. 73(3):484-490

1-3. 연구개발 범위

가. 연구개발의 범위 및 주요내용

(1) 연구 개발 범위

(가) 김치 유래 짠맛 증진제 개발 및 체계적인 관능검사를 통한 고품질 저염김치 개발

- ① 김치 유래 짠맛 증진제 개발
- ② NaCl 대체제를 적용한 고품질 저염김치 개발
- ③ NaCl 대체제와 짠맛 증진제를 혼합 적용한 염도 1.2%의 고품질 저염김치

(2) 연구개발의 내용

(가) 제 1 세부 기관

- ① 김치 유래 짠맛 증진제 및 증진제에 영향을 미치는 균주 규명
- ② 다양한 NaCl 대체제와 짠맛 증진제를 혼합 적용한 저염김치 개발 및 품질평가
- ③ 짠맛 증진제 및 저염김치의 대량 생산 모델 구축

(나) 제 1 협동 기관

- ① 소비자가 수용하는 김치의 최저 NaCl 사용량 설정 및 저염김치 개발을 위한 NaCl 대체제 및 짠맛 증진제의 첨가 수준 규명
- ② 다양한 NaCl 대체제 및 짠맛 증진제를 이용한 저염김치의 관능적 품질 특성 규명

나. 과제별(세부·협동) 연구개발의 범위 및 주요 내용

(1) 제 1세부 기관 - (주)아워홈 식품연구원

(가) 연구개발의 범위

- ① 김치 유래 짠맛 증진제 개발
- ② NaCl 대체제 및 짠맛 증진제를 혼합 적용한 고품질 저염김치 개발

(나) 연구개발의 내용

- ① 김치 저염화 방안 모색을 위한 단계별 김치 샘플 제조
 - 김치 풍미를 향상시킬 수 있는 주요 요소 검토
 - NaCl 대체제 및 짠맛 증진제 적용 가능한 김치 제조
 - 제 1협동기관의 NaCl 대체제 및 짠맛 증진제 첨가 농도별 김치의 관능적 특성

평가를 위한 샘플 제조

- 김치의 숙성 온도와 저장 기간에 따른 저장성 및 유통 조건 검토

② 김치 유래 짠맛 증진제 개발 (네덜란드 연구기관 'NIZO' 위탁 연구)

- 김치에서 유래되는 다양한 짠맛 증진제 검토
- 김치 유용 미생물 스크리닝을 통해 짠맛 증진제에 영향을 주는 균주 검토
- 균주의 발효 메커니즘 규명 및 짠맛 증진제 대량 생산 모델 구축

③ 짠맛 증진제를 적용한 고품질 저염김치 개발

- NaCl 대체제 및 짠맛 증진제의 최적 배합비를 적용한 저염김치 개발
- Plant-scale 단위의 저염김치 생산을 위한 pilot test를 실시
- 산업에서 적용 가능한 저염김치의 대량 생산 모델 구축

④ 짠맛 증진제와 저염김치의 안전성 및 이화학적 품질 평가

- 짠맛 증진제 사용에 대한 국내 안전성 검토
- 김치 품질에 영향을 미치는 이화학 수치 분석
- 짠맛 증진제 적용 후 김치 내 주요 미생물 profiling
- 유통기한 설정 검사 및 상품화를 위한 표시사항 검토

(2) 제 1협동 기관 - 이화여자대학교

(가) 연구개발의 범위

- ① 김치에 첨가되는 NaCl의 소비자 최저 수용 수준 규명
- ② NaCl 대체제 및 짠맛 증진제의 짠맛 및 기호도 상승 효과 규명
- ③ NaCl 대체제 및 짠맛 증진제를 첨가한 김치의 관능적 특성 및 소비자 기호도 규명

(나) 연구개발의 내용

- ① 소비자 기각 한계값 검사
 - 김치의 소비 성향을 고려한 검사원 선정
 - 모델 김치 제조 조건 확립
 - 김치의 NaCl 함량에 따른 특성 변화를 고려한 시료 저장, 준비 및 제시 조건 확립
 - 김치의 특성을 고려한 소비자 기각 한계값 (CRT) 검사 절차 개발
 - 소비자 기각 한계값 검사 수행

- ② NaCl 대체제 및 짠맛 증진제를 첨가한 김치의 관능적 특성 차이 검사 및 소비자 기호도 검사
 - 김치의 소비 성향을 고려한 검사원 선정
 - NaCl 대체제 및 짠맛 증진제 첨가에 따른 김치의 특성 변화를 고려한 시료 저장, 준비 및 제시 조건 확립
 - 김치의 주요 관능적 특성 차이 검사 및 소비자 기호도 검사 절차 및 검사 항목 개발
 - 관능적 특성 차이 검사 및 소비자 기호도 검사 수행

- ③ 묘사분석을 통한 저염김치의 관능적 특성 강도 평가
 - 김치의 주요 관능적 특성에 예민한 검사원 선발 및 훈련
 - 김치의 주요 관능적 특성, 용어 및 표준시료 확립
 - 김치의 평가 척도를 개발하여 특성 강도 평가 수행

- ④ 저염김치의 소비자 기호도 검사
 - 김치의 소비 성향을 고려한 검사원 선정
 - 김치의 특성을 고려한 시료 준비 및 제시 방법 확립
 - 김치의 소비자 기호도 검사 항목 개발
 - 기호도 검사 절차를 확립하며 검사 수행

- ⑤ 다변량 통계기법을 이용한 저염김치의 소비자 기호 유도 및 저해 인자 규명
 - 다변량분산분석, 주성분분석, 다중요인분석 및 부분최소자승회귀분석 등의 다변량 통계기법을 통해 다각적으로 결과 분석 및 해석
 - 김치의 관능적 특성과 소비자 기호도를 다변량 통계기법을 통해 연결하여 김치의 기호 유도 및 저해인자를 규명하여 저염김치의 개발 방향 제시

2. 국내외 기술개발 현황

코드번호

D-04

가. 나트륨 저감화 동향

(1) 국내 시장 현황

식약처에서는 2020년까지 나트륨 섭취량 20% 이상 감소시키는 것을 목표로 하여 저나트륨 급식 확대, 외식 시범특구 확대, 저나트륨 가공식품 생산 확대, 저나트륨 가정용 레시피 보급, 소비자 캠페인 실시 등 5개 분야에 대한 정책을 추진하고 있다.

급식 분야에 대해서는 직장 급식에서 저나트륨 메뉴를 제공하는 저나트륨 급식 주간을 운영한데 이어, 그 범위를 학교 급식으로 확대하고 급식소 조리자를 위한 나트륨 줄이기 실천 요령 보급을 추진하고 있으며, 외식에 대해서는 프랜차이즈 음식점, 시범 특구(경기, 강원, 전라도, 제주) 음식점, 다중 놀이시설 외식업체 등을 대상으로 나트륨 함량 자율 표시제 확대를 추진함과 동시에, 지자체 중심의 저나트륨 식당 지정 및 이의 확대를 추진하고 있다.

가공식품 나트륨 저감화 일환으로 2011년 11월 가공식품 중라면 등 면류의 나트륨 함량을 최대 15% 저감하는 것을 목표로 총 6개 관련업체 90품목, 장류의 나트륨 함량 저감을 목표로 7개 업체 61품목 저나트륨 가공식품 자율목표 이행제에 참여하였다.

(2) 국외 시장 현황

과다한 나트륨 섭취가 고혈압 및 심혈관계 질환 발생에 영향을 미치는 주요한 식이요인으로 지적되면서, 전 세계적으로 나트륨 저감 제품에 대한 관심이 증대하고 있으며, 나트륨 섭취를 줄이기 위한 다각적인 노력이 진행되고 있다.

핀란드의 경우 70년대부터 국가적인 저감 정책을 꾸준히 실시하여 왔으며, 특히 핀란드 정부와 헬싱키대가 공동 개발한 나트륨 대체 소금 ‘팬솔트’의 섭취를 적극 장려하여 나트륨 섭취 저감의 성공에 크게 기여한 바 있다.

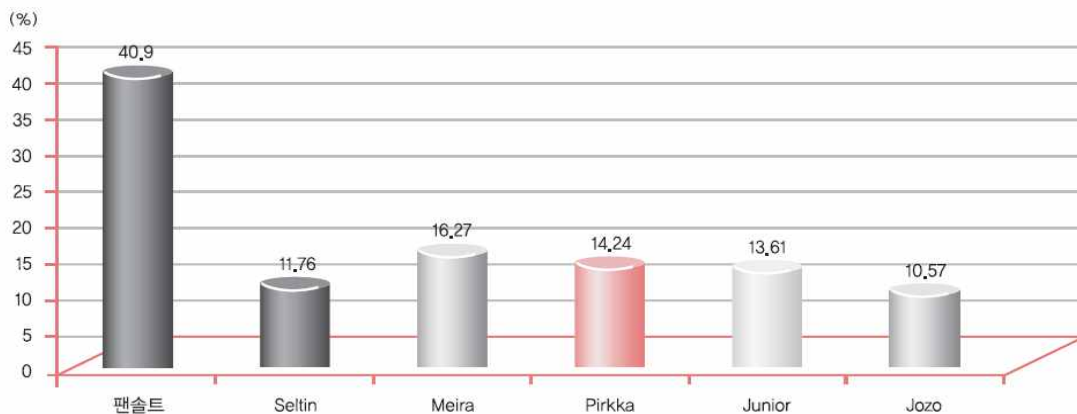


그림 1. 핀란드 소금 시장 점유율(출처 : 식품세계 '06년 8월호)

영국은 식품기준청(FSA)이 주축이 되어 2003년부터 국가적 차원에서 저감 정책을 시작하였으며 주요 식품군 10종의 소금 함량 감소, 나트륨 과다 함량 식품의 신호등 라벨 표시제 실시, 대국민 교육 홍보 활동 등을 추진하여 왔다.

또한 국민의 소금 섭취량을 9g에서 6g으로 줄이는 것을 목표로 현재 4단계 정책을 시행중이며 특히 산업체의 자발적 참여 방식으로 소비자의 수용도를 고려한 가공식품의 단계적 나트륨 감량 목표치를 설정하도록 독려하여, 단계별 나트륨 저감 정책이 진행되어 왔다.

(3) 대체염 연구

소금을 대체 할 수 있는 대체염 종류는 염화칼륨, 염화리튬, 염화칼슘, 염화마그네슘, 황산마그네슘, 천일염 등이 있다.

염화칼륨은 치즈, 빵, 고기 등 다양한 식품에서 사용 가능하며, 식품 특징에 따라 염화나트륨과 최대 50:50의 비율로 사용이 가능하다고 보고되어 있다. 주요 특징은 쓴맛이 느껴진다는 것이나 KCl의 쓴맛을 감소시키기 위해 이미 활발한 연구가 진행되어 있다. 다만 칼륨을 다량 섭취할 경우 특정 질환자 또는 약물 복용의 경우 위험할 수 있다고 알려져 있다.

염화리튬은 짠맛은 강하지만 독성이 있어 아직까지 식품에는 활발히 적용되지 못하고 있다.

염화칼슘, 염화마그네슘, 황산마그네슘의 경우 약간의 짠맛은 구현 가능하나 염화칼슘을 다량 사용할 경우 혀에 자극을 일으킬 수 있으며, 황산마그네슘은 사용시 KCl보다 더 강한 쓴맛을 느낄 수 있다고 보고되어 있다.

결정구조의 소금은 소금의 건조과정을 조작하여 만들어진 다공성, 별모양 구조의 물질로 적은 양의 소금으로 더욱 강한 짠맛을 느낄 수 있어서 소금 대체제로 많이 사용되고 있으며, 특히 제품 표면에 사용할 때 유용하다고 알려져 있다.

대체염은 소금 저감을 20~100% 제품에 사용되며 주로 KCl을 사용한 대체염 제품이 가장 많은 부분을 차지한다. 염화칼륨을 대체염으로 사용한 대표적인 수입 상품으로는 팬솔트가 있으며 이는 나트륨을 40% 저감화 했지만 맛과 부작용 등에 대한 우려로 우리나라에서는 판매 부진을 보이고 있다. 팬솔트의 단점을 보완하기 위해 염화칼륨 함량을 재구성하고 이미와 쓴맛을 개선한 스마트 솔트도 개발되었다. 이런 무기염 외에도 가공식품에 사용되는 여러 가지 첨가물 중 나트륨을 포함하고 있는 첨가물의 종류는 다양하다. 나트륨이 포함된 첨가물

은 다양한 가공식품에 사용되고 있다. 나트륨을 포함하고 있는 대표적인 식품 첨가물로는 Sodium Alginate, Sodium Ascorbate, Sodium Benzoate, Sodium Bicarbonate, Sodium Caprylate, Sodium Carboxymethyl cellulose, Sodium Caseinate, Sodium Chloride, Sodium Citrate, Sodium Cyclamate, Sodium Erythorbate, Sodium Glutamate, Sodium lactate and Diacetate, Sodium Nitrite/Nitrate, Sodium Phosphate, Sodium propionate, Sodium sacchrin, Sodium sulfite 등이 있다.

나. NaCl 대체제 개발 현황

(1) 국외 나트륨 저감 제품 현황

최근 몇 년간 식품 제조 업체들은 지속적으로 저나트륨 제품 개발을 위한 노력을 기울여 왔으며, 나트륨 저감 제품의 출시는 급속히, 그리고 지속적으로 증가하고 있는 것으로 나타났다. 특히 '09년 유럽 국가에서 나트륨 저감 제품 출시가 크게 증가되었다.

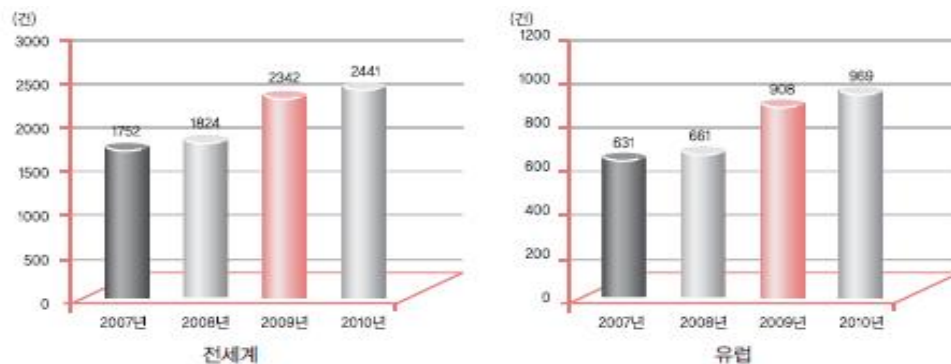


그림 2. 나트륨 저감 제품 출시 현황 (2007년~2010년)

유럽의 대체 소재 현황을 살펴보면, 효모 추출물(46.7%), 천일염(28.4%), MSG(23.2%), 염화칼륨(15.5%)의 순으로 나타났다. 효모추출물은 나트륨 대체재로 사용되거나 혹은 지미를 부여하기 위한 용도로 사용되었다.

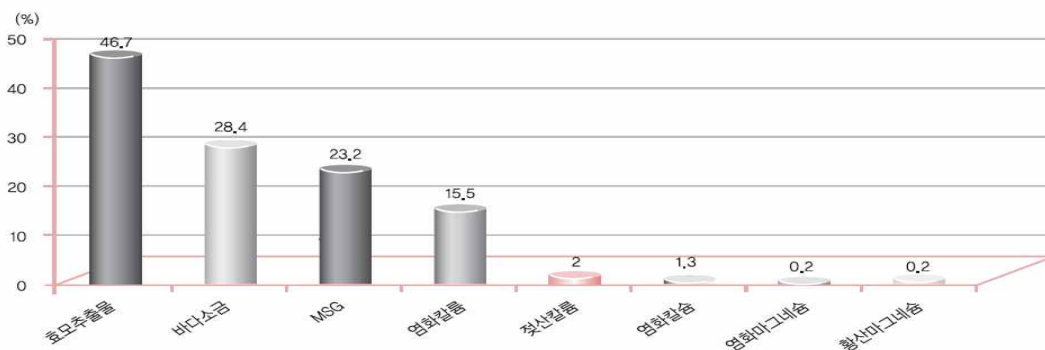


그림 3. 유럽의 나트륨 대체소재 현황(2008년~2010년)

(2) 국내 NaCl 대체제

NaCl 대체제로는 가장 잘 알려진 KCl을 비롯하여 Li⁺, NH⁺, Mg²⁺, Ca²⁺등 여러 종류의 이온을 보유한 다양한 무기염이 있다.

표 1. 국내 출시 된 NaCl 대체제 종류

구분	제품명	제조사	상세정보
NaCl 대체제	1/2나트륨솔트	대상	<ul style="list-style-type: none"> • Na함량: 20% • 원료: 남극해염, KCl, 젖산칼슘, 이산화규소, 황산마그네슘, 사과산 • 단가: 15,277 원/kg • 권장사용법: 소금100%대체
	Salt Pro 1	DANISCO	<ul style="list-style-type: none"> • Na함량: 20% • 원료: NaCl, KCl, 베타인 • 단가: 3,000 원/kg • 권장사용법: 소금100%대체
	팬솔트	CJ	<ul style="list-style-type: none"> • Na함량: 22% • 원료: NaCl, KCl, MgSO₄, L-라이신염산염, 이산화규소 • 단가: 12,667 원/kg • 권장사용법: 소금100%대체
	효모조미분	ICFOOD	<ul style="list-style-type: none"> • Na함량: 23% • 원료: NaCl, 염화암모늄, 글루콘산나트륨, DL-알라닌, 제3인산칼슘, 텍스트린, 5'-리보뉴클레오티드이나트륨, 글루탐산, 글리신, L-라이신염산염, 호박산이나트륨, 효모추출물 • 단가: 3,500 원/kg • 권장사용법: 소금100%대체
	1/2 로나솔트	ICFOOD	<ul style="list-style-type: none"> • Na함량: 20% • 원료: NaCl, 염화암모늄, 글루콘산나트륨, DL-알라닌, 제3인산칼슘, 텍스트린, 5'-리보뉴클레오티드이나트륨, 글루탐산, 글리신, L-라이신염산염, 호박산이나트륨 • 단가: 3,500 원/kg • 권장사용법: 소금100%대체

(3) 짠맛 증진제 (Taste enhancer, Salt booster)

짠맛 증진제는 소금과 함께 섭취 시 입안에서 sodium channel의 sensitivity를 증가시키거나 umami를 갖는 소재이다. Umami를 갖는 소재로는 MSG, 핵산, 호모엑기스, 단백질 발효에 의한 savory peptides등이 대표적임. 향을 이용해 짠맛을 증강시키는 방법도 있으나 그 기능이 약하거나, 이취, 염도가 높은 점 등이 단점으로 지적되고 있다.

표 2. 국내 출시 된 짠맛 증진제 종류

구분	제품명	제조원	상세정보
짠맛 증진제	베타편	DANISCO	<ul style="list-style-type: none"> • 원료: 베타인 • 단가: 25,000원/kg • 권장사용법: 소금20%이상 대체
	Salt replacer C	TOF	<ul style="list-style-type: none"> • 원료: 가수분해된 식물단백질, L-glutamic acid, aspartic acid, free aromatic amino acids • 단가: 15,000 원/kg • 권장사용법: 소금20%이상 대체
	AROMILD®	Kohjin/ 신아로	<ul style="list-style-type: none"> • 원료: 5'-IMP, 5'-GMP, 5'-UMP, 5'-CMP, peptides • 끝맛의 우마미 강화 • 단가: 52,000원/kg

(4) 천일염 및 천연물질 활용염

국내에서는 천일염에 대한 긍정적인 인식과 함께 요리용 천일염이 각광 받고 있으나 제조과정에서 이물이 포함될 수 있어 정제염보다는 안전상 문제가 있을 수 있다.

함초 등 나트륨을 대체할 수 있는 천연 물질에 대한 연구도 이루어지고 있음. 함초를 이용해 만든 함초 소금이 시중에 판매되고 있으며, 해조 및 다시마, 버섯의 파우더를 이용해 소금의 일부를 대체하는 연구도 이루어짐 (Lee et al., 2010). 또한 Kim (2009)은 육류 제품에 대나무 소금을 첨가할 때 일반 소금보다 물리적, 화학적, 관능적 특성이 뛰어나다고 하였다. 그러나 천연물질 연구는 아직 초기단계이며, 비용 등 경제적 문제 등이 한계점으로 지적되고 있다.

표 3. 국내 출시 된 천일염 및 천연물질 활용염 증강 소재 종류

구분	제품명	제조원	상세정보
천일염 및 천연물질 활용염	오천년의 신비 천일염	CJ	<ul style="list-style-type: none"> • Na함량: 39% • 단가: 2,567 원/kg (가는입자-요리용) • 국산 (신안군) 천일염 • 권장사용법: 소금 100% 대체
	탈수 천일염	도염원	<ul style="list-style-type: none"> • Na함량: 32% • 단가: 1,000 원/kg • 국산 (신안군) 천일염 • 권장사용법: 소금 100% 대체
	함초 소금	해표	<ul style="list-style-type: none"> • Na함량: 36% • 단가: 5,480 원/kg • 원료: 천일염 95%, 함초엑기스 5% (3Brix) • 권장사용법: 소금 100% 대체
	바하스톤 천일염	Baja Pacific /푸드원	<ul style="list-style-type: none"> • Na함량: 39% • 단가: 1,000 원/kg • 멕시코산 • 권장사용법: 소금 100% 대체

▶ 현재 개발 및 출시되고 있는 NaCl 대체제의 경우 소금을 단독으로 사용할 때보다 **비용이 상승**하며, **맛 및 안전성 등에 대한 문제**가 여전히 대두되고 있어 산업체에서 적극적인 사용은 이루어지지 않고 있다.

다. NaCl 대체제 특허 분석

(1) 분석 대상 특허

분석에서는 저염 소재 연구 분야에 대한 연구 성과 및 파급성을 고려하여 20개의 세부기술 분류를 실시하였으며 국내, 일본, 중국, 미국, 유럽 특허를 분석 대상으로 하였다.

저염 소재와 관련된 특허는 Enhancer, Taste Masking, Taste receptor 등으로 기술 분류가 이루어졌다.

표 4. 분석 대상 특허

국가	DB	분석 기간	분석대상특허(건)		
			검색건수	1차노이즈 제거	최종 분석 대상건
한국	공개특허	1980.01.01~2016.01.01	7,913	1,630	39
	등록특허	1980.01.01~2016.01.01			
해외	공개특허	1980.01.01~2016.01.01	2,335	776	550
	등록특허	1980.01.01~2016.01.01			
합 계			10,248	2,406	589

(2) 정량 분석

출원건수와 출원인수의 변화에 대한 상관 관계를 통해 기술의 위치를 살펴보는 포트폴리오 기본 모델로서 출원 건수는 기술 개발의 활동 정도를 출원인수의 증가는 시장의 신규 진입자를 말하며, 상관관계에 따라 1) 태동기 2) 성장기 3) 성숙기 4) 쇠퇴기 5) 회복기로 분석이 된다.

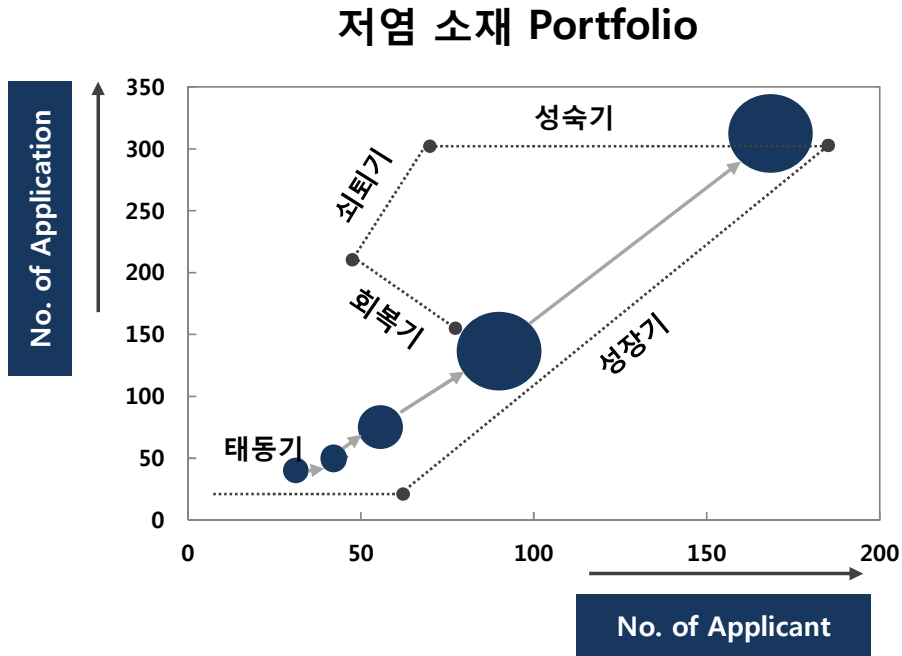


그림 4. 저염소재 포트폴리오

분석구간은 1구간 (1980~1985년) 2구간(1986~1993년) 3구간(1994~2000년) 4구간(2001~2007년) 5구간(2008~2015년)으로 전체 구간을 일정하게 나눴다.

저염 소재 특히 포트폴리오를 분석한 결과, 1~2구간('85~'93년) 사이에서는 큰 성장이 없어 태동기로 분석이 되며, 3~5구간('94~15년) 사이에 출원인과 출원건수가 비례적으로 증가하고 있어, 현재 해당 키워드에 해당하는 기술은 전체적으로 성장기에 있음을 알 수 있다.

연도별 출원 동향을 통해 유추하였을 경우에는 최소 향후 5년간은 해당 기술에 대한 출원인과 출원건수가 꾸준히 증가하는 추세가 될 것으로 보이며, 이에 따라 당분간은 기술이 성장기에 있을 것으로 판단된다.

○ 기술트리별 세부 기술 분포 현황

기술트리에 따른 세부 기술별 분포 현황을 크게 조성물(LSIT), 방법(LSMT)로 분류되었으며, 조성물 특허에서는 상기에 언급한 바와 같이 Enhancer, 저나트륨에 대한 기술연구가 이루어짐. 방법 특허에서도 Enhancer와 저나트륨에 대한 연구가 집중되어 있으며, 특히 짠맛 수용체의 연구가 보다 집중되어 있음을 알 수 있다.

저염 소재 자체를 연구하는것도 방법이나, 구강 내에서 사람이 짠맛을 인지할 수 있는 Receptor를 연구하고 이를 Activation할 수 있는 연구가 진행된다면, 사람이 짠맛은 인지하나 염도가 낮은 소재를 개발 할 수 있는 부분이 있어 짠맛 수용체에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다.

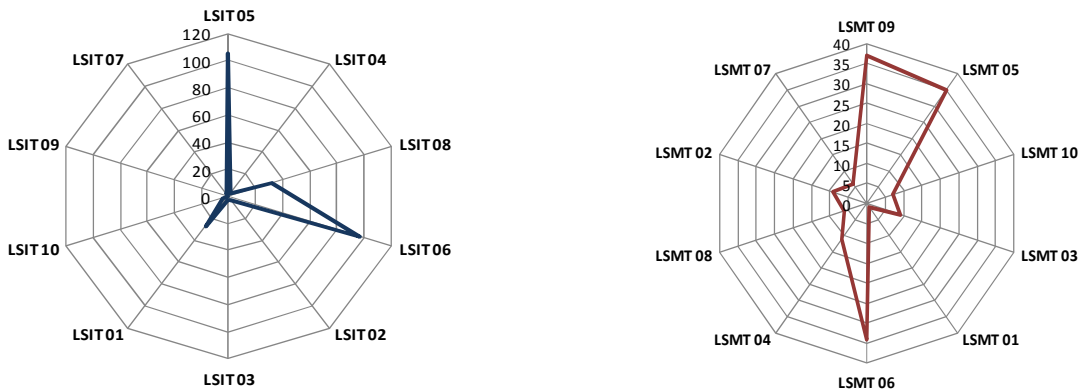


그림 5. 기술 트리별 세부 기술 분포 현황

○ Givaudan 社 세부기술 분석

특허 출원 건수를 기준으로 하여 출원건수가 높은 출원인 중 다 출원인 Top2를 핵심 출원인으로 선별하여 주요 기술을 분석 하고자 하였다.

Givaudan 社가 출원한 특허는 총 30건으로 기술 트리 분류로는 저염 대체제 10건, 소재 발효 관련 11건, Enhancer 관련 9건으로 분석되었다. 해당출원인은 상기에 언급한 바와 같이, '06년 이후 관련 연구를 수행하고 특허 출원을 진행하였으며, 대부분의 특허는 '12년에 출원 되었으나, 아직 특허 등록이 많이 이루어지지 않은 것으로 보인다. 총 30건 출원 특허 중 4 건의 특허가 등록 되었다.

Givaudan 社 는 Flavor 및 Fragrance에 대한 많은 연구가 이루어지는 기업으로 최근에는 Global trend에 따라 저염소재에 대한 연구를 진행하고 있는 것으로 분석된다. 특히 기존의 향 제조 기술을 기반으로하여 샐러리, 시금치, 완두콩 등의 채소류를 효소 처리 및 발효 균

접종을 통한 발효로 소금을 대체할 수 있는 소재화에 대한 연구가 이루어 지고 있다.

인헨서 및 대체제는 일반적으로 짠맛 증진제 및 나트륨 대체제로 알려진 KCl, MSG와 다른 화학물질에 대한 특허 들이며, 천연 유래 물질의 소재는 아닌 화학적 합성품이다.

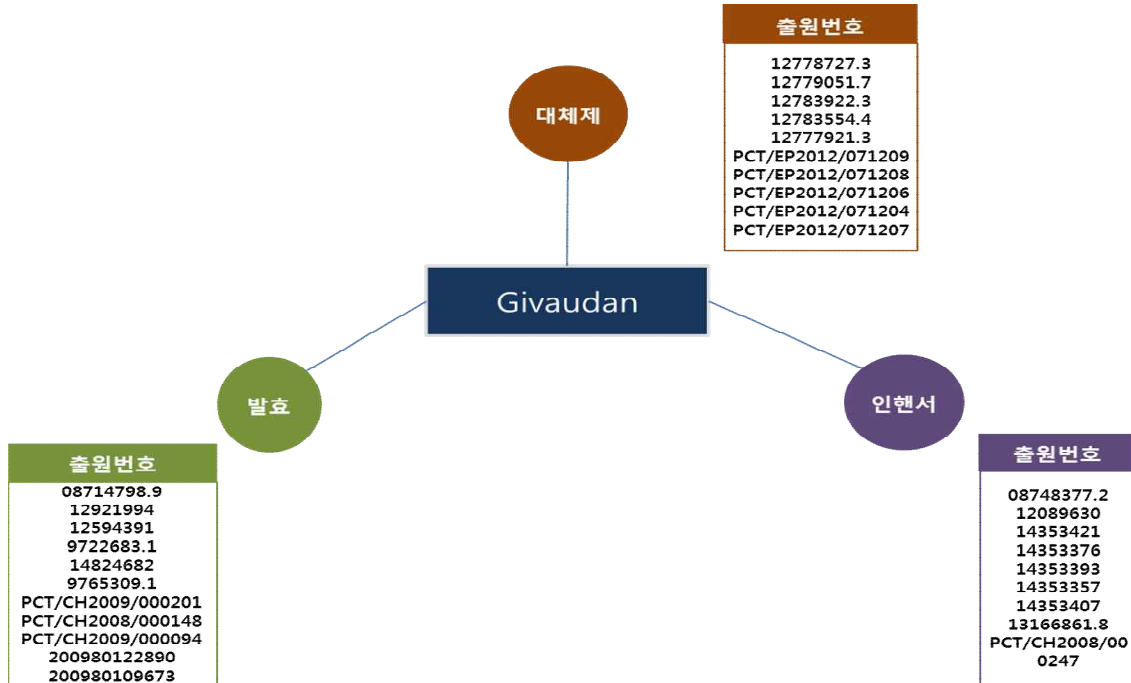


그림 6. Givaudan 社 기술 분석

○ Ajinomoto 社 세부기술 분석

Ajinomoto 社의 특허 출원을 살펴 보면 총 23개의 특허 출원을 실시하였으며, 2010년 이후 특허 출원이 활발히 이루어지고 있다. 짠맛 Enhancer와 관련된 특허가 총 14으로 약 60% 이상을 차지하고 있다. 또한 저염을 적용한 다양한 식품에 대한 특허를 출원하였음(5건), 또한 짠맛을 Masking할 수 있는 방법을 연구하고 있다. 출원건수는 많은 편이나, 특허 등록건수는 3건으로 등록률이 미비한 수준이다.

또한 일부 짠맛 Masking과 같은 특허도 출원을 하고 있는데, 이는 Ajinomoto가 개발한 물질이 실제로 사람이 구강 세포내에서 짠맛 인지 세포를 활성화 시키는지 그리고 그 활성화 정도가 어느 정도인지, 그리고 그것이 일반 소금 대비 활성화율이 어느 정도인지에 따른 기술 연구가 진행되고 있다.

Givaudan과 동일하게 Enhancer에 대한 기술연구가 진행되고 있으며, 특히 저염화가 된 식품에 대한 특허를 출원함으로써, Global Trend에 따른 기술 연구가 동반되고 있음을 알 수 있다. 단, Ajinomoto의 Enhancer는 천연유래 물질이 아닌 화학적 합성품에 대한 특허가 대부분이다.

(3) 정성 분석

정성분석은 기술트리별 세부 분석에 주요 기술로 도출된 1) 저 나트륨 2) Enhancer 중심으로 분석하였다.

○ 저나트륨 기술 정성분석

저나트륨으로 분류된 기술 발전 흐름도를 살펴본 결과, 총 131건 출원에 17건 등록으로 약 13% 정도의 등록률을 보이며, 기업에서 총 90건을 출원하여 기업 중심의 특허가 출원되고 있다.

저나트륨의 Key Player는 General mill 社 이며(20건 출원), 그 뒤로 Campbell soup, Ajinomoto등이 뒤를 잇고 있으나, 출원건수가 5~6건 수준으로 매우 낮다. 해당 기술 분야가 특정 출원인에 집중되어 있다라는 것은 기술 장벽이 매우 높다는 것을 의미할 수 있다. 반면에 기술에 대한 경쟁자가 없다라는 것을 의미함으로 해당 기술 분야는 현재까지는 블루 오션이라고 볼 수 있다. 단, 해당 기술 분야는 상기에 언급한 바와 같이 기술 장벽이 매우 높아 특정 출원인에 집중되어 있는 것으로 해당 분야 진입을 위해서는 Basic한 연구부터 진행을 해야 할 필요가 있다.

저나트륨 특허 기술 발전도를 확인한 결과 '08년 이후 특허가 집중 출원이 되었음. 특히 저나트륨으로 구성된 염미제(소금 등)의 개발된 기술이 출원 되고 있다. 저나트륨으로 염미제를 구성하기 위해서는 1) 짠맛을 증진시키는 물질의 단순 혼합 2) 소금의 미세 분말화 3) 소금과 짠맛 증진 물질의 분쇄화를 통한 융합기술이 적용되고 있다.

이러한 부분은 기본적으로 구강 내 짠맛 인지 세포의 메커니즘 이해가 반드시 선행되어야 하며, 화학적 합성을 통한 신규 물질 개발을 위해 유기화학이라는 연구 분야가 필요할 것으로 보인다.

단, 나트륨 자체 나노 단위 이상의 미세분말화를 통한 짠맛 인지 강도를 높이는 것은 상업적으로 적용 가능성이 높으나, 다른 화합물을 사용하여 만든 저나트륨 조성물 보다 효과가 미비하고 가격 경쟁력이 떨어져 관련 연구가 지속되지는 못하는 것으로 보인다.

○ 저염소재 Enhancer 기술 정성분석

짠맛을 효과적으로 증가시킬 수 있는 저염소재로서의 Enhancer에 대한 특허 기술 분석을 실시하였다. Enhancer 관련 특허도 저 나트륨 기술과 동일하게 80년부터 출원이 시작되기는 하였으나, 출원율이 높지 않았으며, 본격적으로 출원된 시점은 '07년부터 출원율이 증가하기

시작하였다. Enhancer 관련 기술의 핵심 출원인은 Ajinomoto(14건, 10%), Nippon Suisan(12건 8.5%, Givaudan(6.4%)이었으며, Ajinomoto과 MSG의 원천 기술을 보유하고 있음에 따라, 짠맛 증진제인 Enhancer에 대한 많은 특허도 보유하고 있는 것으로 분석된다.

연도별 기술 발전도를 통해 특허들의 공통점을 분석한 결과, 1) 짠맛을 나타내는 아미노산의 단순 조합 2) 나트륨 함량을 줄이고 짠맛 증진 물질을 혼합 3) 기존의 저염 소재들의 단점(쓴맛, 이미/이취 등)을 개선한 Enhancer 등에 대한 특허가 출원되고 있었다.

이러한 Enhancer들은 소금의 짠맛을 증진시킬 수 있는 충분한 기능을 하고 있으나, 천연 물질이 아닌 화학적 합성에 의한 화학물질로 소비자 인식에 안 좋은 영향을 미칠 수 있다.

2008년	2010년	2011년	2013년	2014년
PCT/US2008/057804 구연산 또는 주석산에서 선택된 산성 물질로 염을 짙을 줄이고 짠맛을 느낄 수 있도록 함	PCT/EP2010/053638 소금과 첨가물을 클로라이드 사이즈로 곱게 갈아서 만든 나트륨 염 생성물	PCT/US2011/065044 트랜스 지방을 제거하고 프로바이오틱스를 첨가하여 나트륨을 저감시킨 마가린 스프레드	US 8,900,650 소금 입자 Size를 20 마이크론 이하로 구성하여 염정도는 낮아도 일반 소금 정도의 짠맛을 느낄 수 있는 나트륨 제조 방법	PCT/US2014/015230 천연 유래의 화합물을 이용한 나트륨
10-2008-0033515 목초액을 이용하여 나트륨 함량이 낮은 소금을 제조. 또한 이를 이용한 생선의 저염도 염장 방법	US2010/0239740 말토덱스트린, 홍소추출물, KCl, Disodium inosinate & disodium guanylate, sodium acid sulfate의 함량 조절을 통한 저나트륨 소금	US2012/0128830 4세대 저 나트륨 염 조성물 제조 방법으로, KCl+NaCl을 초고염로 용해하여 나트륨을 저감화한 신규한 소금 개발	10-2013-0098379 식염을 나노분말화하여 평균면적 35마이크론을 유지하는 건식소금 제조 방법	PCT/US2014/015244 구아바, 산초, 피마자, 버섯 등 다양한 천연 원료로부터 짠맛이 나는 물질 분리
PCT/US2008/075711 염화칼륨, 포타슘포스페이트, 구연산 알룸을 혼합하여 짠맛을 증가시키고 쓴맛은 저감화 시킴	10-2010-0076759 저염화 김치 제조를 위해 절임 배주 제조시 단계별 염수 침지 및 탈염 방식 적용	US2012/0003358 NaCl+KCl에 Monopotassium phosphate와 Monocalcium phosphate를 혼합한 신규한 저나트륨 물질		

그림 7. 저나트륨 특허 기술발전 흐름도

2007년	2008년	2009년	2013년	2015년
US2009/0047396 젖산나트륨과 젖산칼륨을 기본으로 하여 다양한 화합물을 이용한 짠맛 증진제 물질 개발	WO2008/148234 화학 화합물을 통한 염미 증진제 N-(4-cyanomethylphenyl) p-menthancarboxamide	JP2011-83262 소금을 Base로 메티오날의 함량에 따라 짠맛 증진 효과 검증	10-2015-0071042 L-라이신과 L-글루탐산을 혼합한 짠맛 증진제	PCT/US2014/015230 KCl의 쓴맛을 감소시키기 위해 마나리에서 추출한 정류를 사용
JP5156361 연어 정액의 효소, 아르기닌, 염화칼륨으로 구성된 짠맛 증진제 물질	PCT/JP2008/056110 루신과 이소루신을 이용한 염미 증진제	PCT/JP2009/062191 MSG가 아닌 마그네슘이 포함된 글루타메이트를 개발하여 짠맛 증진		
JP 4986731 유청 미네랄이 함유하고 있는 회분, 칼슘, 젖산과 소금을 혼합하여 만든 짠맛 증진제	US2010/0303853 52 뉴클레오타이드로 구성된 효모추출물과 암모늄염 포타슘염과의 짠맛 증진제로서의 효과 비교	PCT/JP2009/054609 짠맛에 영향을 주는 유리 아미노산은 1:1조합을 하여 짠맛 물질로서의 효과 검증 트립토판+글루타민이 효과가 좋음		

그림 8. 저염소재 Enhancer 특허 기술발전 흐름도

3. 연구수행 내용 및 결과

코드번호	D-05
------	------

3-1. 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계

가. 추진전략



▶ 본 연구는 소비자 기호를 고려한 고품질 저염김치 개발을 위하여 3개의 기관이 협력하여 진행 할 것임.

▶ 네덜란드 연구 기관 'NIZO'는 짠맛 증진제 개발을 위해 김치 내 짠맛 증진 물질을 규명하고 이를 상용화 할 수 있는 모델을 구축할 것임.

▶ '이화여자대학교'는 소비자의 기호도를 고려하여 NaCl 대체제 및 짠맛 증진제의 적정 사용 수준을 설정하고, 해당 물질이 첨가된 저염김치의 소비자 기호 유도 및 저해 관능 특성을 규명할 것임. 이는 '아워홈'의 저염김치의 개발 방향 제시 자료로써 사용될 것임.

▶ '아워홈'은 'NIZO'에서 제공한 짠맛 증진제 및 '이화여자대학교'에서 제시한 저염김치 개발 방향을 토대로 고품질 저염김치를 개발할 것임. 또한 대량 생산 모델 및 저염김치 품질 지표를 구축 하여 저염김치의 상품화를 완료할 것임.

나. 추진체계



3-2. 1차년도 연구 내용

가. 짠맛 증진제 연구

짠맛 증진제 개발을 위해 먼저 시중에 유통되는 김치를 기준으로, 김치 내 맛 활성 성분 및 균주 분석을 통해 짠맛 증진 후보 물질과 관련 균주 후보 리스트를 도출하였다.

(1) 김치 원재료 분석

김치에서 유래 가능한 strain 종 및 짠맛 관련 성분을 파악하기 위해 시중에 유통 중인 김치 10종을 구입하여 기본 정보에 대한 조사를 진행하였다. 제조일자가 유사한 제품군을 구입하였으며, 해당 제품은 NIZO에서 strain 분석을 하기 위해 네덜란드로 발송되었다. 10종의 제품 중 10일의 냉장 배송 기간 동안 부패되지 않고 온전한 상태를 유지한 제품 중 회사별 대표 제품 1종씩, 총 6종을 필터링하여 김치 strain 파악을 위한 최종 제품으로 선정하였다. 선정된 제품은 동원 양반 아삭김치, CJ 하선정 아삭 맛김치, 대상 종가집 맛있는 맛김치, 동원 양반 맛김치, 풀무원 깊은맛 전라도 김치, 아워홈 아삭 김치이다.(Table 1)

Table 1. Ingredient of 10 kind of kimchi.

Image	Name	Company	Ingredient
	양반아삭김치 (A)	Dongwon	salted cabbage 70.0%[cabbage 98%, salt 2%], white radish, red pepper, ripe persimmon, garlic, salted shrimp, pear puree, onion, korean-leek, rice paste, ginger, green onion, anchovy sauce, tuna sauce, kelp extract, lactobacillus culture medium
	하선정 아삭맛김치 (B)	CJ	salted cabbage 69.3%[cabbage 98%, salt], white radish, rice paste, salted shrimp sauce, red pepper, garlic, korean-leek, onion, green onion, ginger, lactobacillus culture medium(<i>Leuconostoc citrium</i>), Green plum
	한울 포기김치 (C)	Hanul	salted cabbage 62.8%[cabbage], white radish, onion, red pepper, garlic, anchovy sauce, kelp extract, rice paste, korean-leek, green onion, salted shrimp sauce, ginger
	중가집 맛있는 맛김치 (D)	Daesang	salted cabbage 69.6%[cabbage 98%, salt 2%], white radish, rice paste, garlic, red pepper, korean-leek, anchovy sauce, kelp extract, green onion, salted shrimp sauce, lactobacillus fermentation liquor(<i>Leuconostoc DRC0211</i>), onion, ginger, salt
	양반맛김치 (E)	Dongwon	salted cabbage 67.00%[cabbage 98.00%, salt 2.00%], white radish, red pepper, garlic, korean-leek, onion, green onion, water, salted shrimp sauce, kelp extract, pear puree, anchovy sauce, ginger, tuna sauce
	깊은맛 전라도 김치(F)	Pulmuwon	salted cabbage 75.0%[cabbage 98%, salt], white radish, rice paste, anchovy sauce, hairtail sauce, yellow cornina sauce, garlic, red pepper , onion, green onion, red pepper, sugar, korean-leek, ginger, sesame, anchovy powder, Kimchi lactobacillus, salt
	사계절 김장김치(G)	Pulmuwon	salted cabbage 65.5%[cabbage 98%, salt], white radish, rice paste, onion, red pepper, garlic, green onion, salted shrimp, korean-leek, anchovy sauce, red pepper, sugar, ginger, anchovy powder, Kimchi lactobacillus, salt
	하늘내린 맛김치(H)	Haneul nongsan	salted cabbage 68%[cabbage 98%, salt 2%], white radish, red pepper, garlic, rice paste, green onion, korean-leek, anchovy sauce, salted shrimp, broth[kelp, onion, white radish, green onion, shiitake, water], kelp base, sugar, ginger, lactobacillus culture medium, guar gum
	포기김치(I)	Ourhome	cabbage 75.60% , white radish, kimchi sauce, onion, green onion, garlic, red pepper, rice paste, salted shrimp sauce, red pepper, water, sand lance sauce, ginger, sugar, L-sodium glutamate, salt, Enzymatically Modified Stevia Glucosyl Stevia
	손수담은 아삭김치(J)	Ourhome	cabbage 75.60% , white radish, kimchi sauce, onion, green onion, garlic, red pepper, rice paste, salted shrimp sauce, red pepper, water, sand lance sauce, ginger, sugar, L-sodium glutamate, salt, Enzymatically Modified Stevia Glucosyl Stevia

(2) 관능평가

시중 판매중인 김치의 관능적 특성에 대한 객관적인 데이터를 니조에 제공하기 위해, 니조에서 선정한 6종 김치의 관능 평가를 진행하였다.

(가) 검사 요원

검사 요원은 아워홈 식품연구원에서 근무 중인 내부 패널 중, 월 5회 이상 김치 관능 평가에 참여하는 김치 전문 평가 패널 10명을 대상으로 진행하였다.

(나) 시료의 준비 및 제시

니조에서 기 선정한 6종의 국내 유통 중인 김치에 대한 관능 평가를 진행하였다. 시료는 평가 직전까지 냉장 보관($0.3\pm 0.2^{\circ}\text{C}$)하였으며, 검사 직전, 각 시료는 잎과 줄기 부분을 동량으로 하여 총 35g씩 소분되었다. 시료 평가 시 입을 헹글 수 있도록 실온의 물($22\pm 2^{\circ}\text{C}$)과 입가심을 위한 밥($90\pm 2^{\circ}\text{C}$, 130g, 햇반, 제일제당, 대한민국)을 제공하였다.

(다) 평가 방법

전반적인 기호도는 9점 항목 기호도 척도 (1; 매우 싫다, 5; 좋지도 싫지도 않다, 9; 매우 좋다)를 사용하였으며, 짠맛, 매운맛, 단맛, 감칠맛, 첫갈 풍미 강도의 적합도는 9점 Just-About-Right (JAR) 항목 척도가 사용되었다 (1; 너무 약하다, 5; 적당하다 (JAR), 9; 너무 강하다). 한 시료에 대하여 모든 특성을 평가한 후 다음시료를 평가하는 monadic 방법을 사용하였다. 한 시료의 모든 특성을 평가한 후, 검사요원들은 물과 제시된 크래커 한 조각 이상을 사용하여 입을 가시도록 하였으며 다음 시료 평가 전 최소한 1분간의 강제 휴식 시간을 갖도록 하여 이전 시료에 의한 영향을 최소화하였다.

Table 2. Sensory evaluation of kimchi

	A	B	D	E	F	J
Overall liking	4.75	5.13	4.63	4.13	4.25	4.13
Saltiness JAR	4.13a	4.88ab	5.13ab	5.75b	5.38ab	5.50ab
Spiciness JAR	5.13	4.25	5.63	6.00	4.88	5.63
Sweetness JAR	4.63a	6.25b	4.00a	4.50a	3.63a	6.88b
Umami JAR	4.50ab	4.88ab	4.25a	5.00ab	4.13a	6.13b
Fish-sauce flavor JAR	5.13	4.50	5.63	5.88	4.38	5.63

Bold mean means the attribute is significantly different with JAR scale(5 score)

(라) 평가 결과

6개의 샘플군간에 전반적인 만족도는 큰 차이가 없었다. 짠맛은 F와 A간에 유의적인 차이가 나타났으며, A 짠맛이 다소 약한 것으로 평가되었다. 매운맛은 샘플간 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 모든 샘플의 매운맛이 적당하다고(JAR) 평가되었다. 단맛은 B와 J가 다른 샘플과 유의적인 차이가 나타났으며 두 제품의 단맛이 다소 강한 것으로 평가되었다. D와 F는 덜 단 것으로 나타났다. J가 D와 F에 비해 감칠맛이 약한 것으로 나타났으나 6개 샘플 모두 적당하다고 평가되었다. 젓갈 풍미는 6개 샘플간 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

(3) 김치 내 짠맛 관련 화합물 분석

(가) 분석 방법

샘플은 Turrax 처리법으로 완전히 혼합 및 균질화한 후 표본 유리병에 배분하였다.

① 유리아미노산

유리아미노산은 Phenomenex법에 의한 유도체화를 통하여 정량화한다.

Liquid Chromatography - Mass Spectrometry (LC-MS)을 통하여 성분을 분리하였다.

② 휘발성 화합물

Head Space Solid Phase Micro Extraction(HS-SPME, Head Space Solid Phase Micro Extraction)에 의한 표본추출 후 선정된 휘발성 화합물을 감지하고 확인하기 위해 Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS)을 적용하였다.

③ 유기산 및 당류

표본 추출 후 양극 HPLC 컬럼 상에 주입함으로써 산과 설탕을 분리하여 정량화 하였다. 자외선을 이용하여 감지하였다 (diode array of at appropriate wave lengths).

(나) 분석 결과

① 유리아미노산

유리아미노산 분석결과는 Figure 1에 제시하였다. 글루타민과 글루타민산의 농도는 상대적으로 높았지만 알라닌과 함께 샘플 간 함량에 큰 차이가 있었다. 아스파르트산과 함께 글루타민과 글루탐산은 풍미를 향상시키 때문에 감칠맛의 주 요소가 된다. 가령 치즈에 있어 이 아미노산에 의해 짠맛 인지가 상승한 것으로 나타났다. 짠맛의 원인이 될 수 있는 아르기닌과 리신의 수준은 분석에 사용 된 김치 샘플에서는 상대적으로 낮았다. 단맛에 영향을 주는 알라닌도 김치에 다량 포함된 것으로 나타났다.

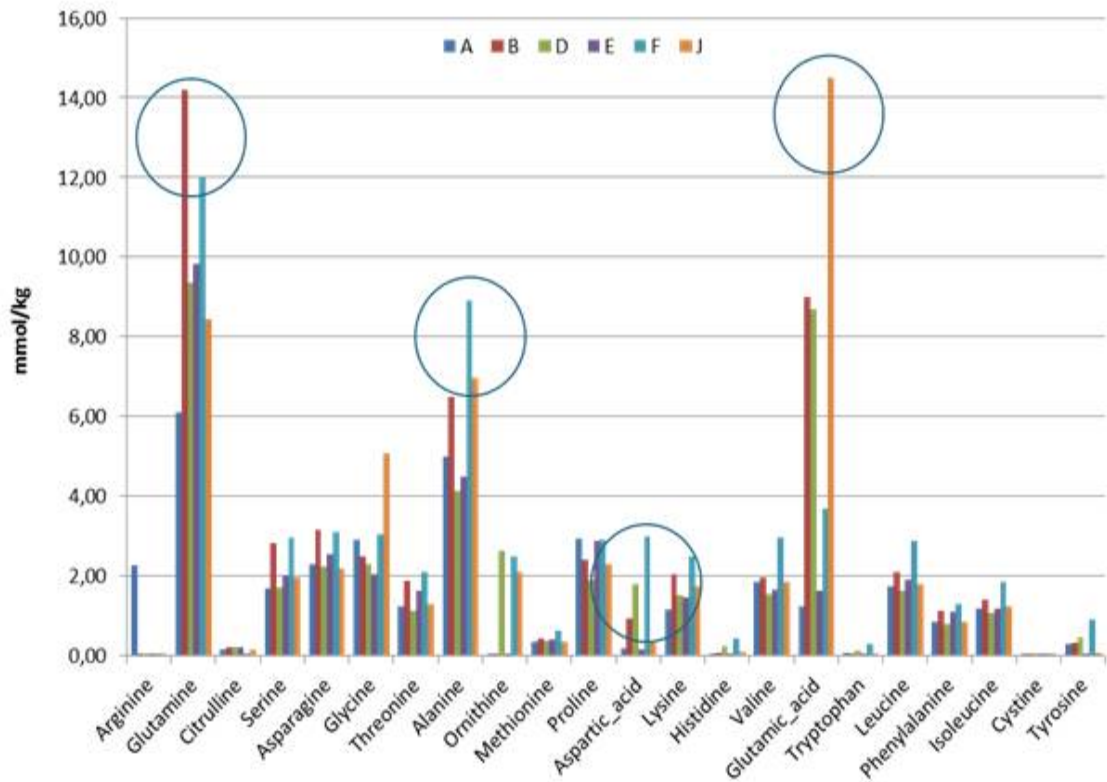


Figure 1. Free amino acids in 6 Korean Kimchi samples

② 휘발성 화합물

김치 표본 내 휘발성화합물에 대한 GC분석의 결과를 Figure 2에 제시하였다. 다른 여러 연구자들이 발견한 것과 마찬가지로 비교적 광범위한 황 화합물이 감지되었다. 이 화합물의 대부분은 강한 마늘/양파, 유황 및 톡 쏘는 맛을 지니고 있다. 위에서 논의한 대로 황 화합물은 짠맛 인지와 관련이 있을 수 있다. 일부 김치 샘플은 특정 황 화합물의 농도가 눈에 띄게 높았다. 예를 들어 관능 평가에서 짠맛이 가장 강하다고 평가된 F와 J의 경우 DMDS/DMTS 수준과 글루탐산/글루타민 수준이 높았는데, 이 들을 제외한 다른 샘플에서는 와 글루탐산, 글루타민 수준이 높은 것으로 나타났다.

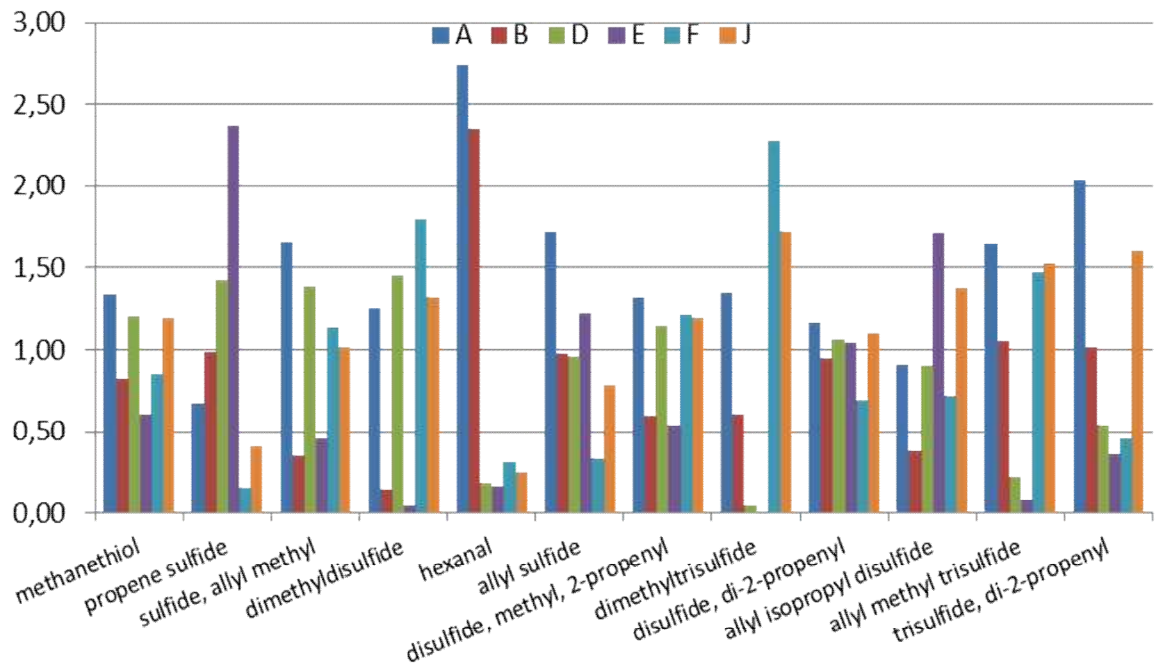


Figure 2. Volatile compounds in Korean Kimchi samples

Table 3. Cas number and Flavour base of Key componenten

Key component	Cas number ¹⁾	Description Flavour base
Methanethiol	74-93-1	Odor or rotting cabbage, Cheesy, Vegetative, Meaty
Ethanol	64-17-5	Sweet, ethereal (alcoholic) odor
Propene sulfide	1072-43-1	not found
1-propene, 3-(methylthio)-	10152-76-8	Sulfurous, Garlic, Onion notes
Dmds	624-92-0	Strong onion, cabbage-like odor
Acetic acid	64-19-7	Strong, pungent, sour, vinegar odor with sour, acid taste
Allyl sulfide	592-88-1	Sweet, pungent, garlic-horseradish like
TCP		internal stadard
Disulfide, methyl, 2-propenyl	2179-58-0	Powerful, sulfurous odor, cooked garlic-onion notes
Disulfide, di-2-propenyl	2179-57-9	Strong, pungent, Garlic odor and taste
Allyl isopropyl disulfide	67421-85-6	not found
Allyl methyl trisulfide	34135-85-8	Powerful onion-garlic odor and taste
Benzenepropanenitrile	645-59-0	not found
Trisulfide, di-2-propenyl	2050-87-5	Strong onion-garlic odor and taste

¹⁾ Chemical abstracts service number, 미국 화학학회에서 지정한 화합물 구분 번호

③ 유기산 및 설탕

유기산과 당류의 함량 수준은 김치 샘플에 따라 다양한 분포를 보였다. Lactic acid와 acetic acid 농도가 가장 높았으며, 이러한 산성 물질들이 짠맛 인지에 영향을 미친 것으로 판단된다.

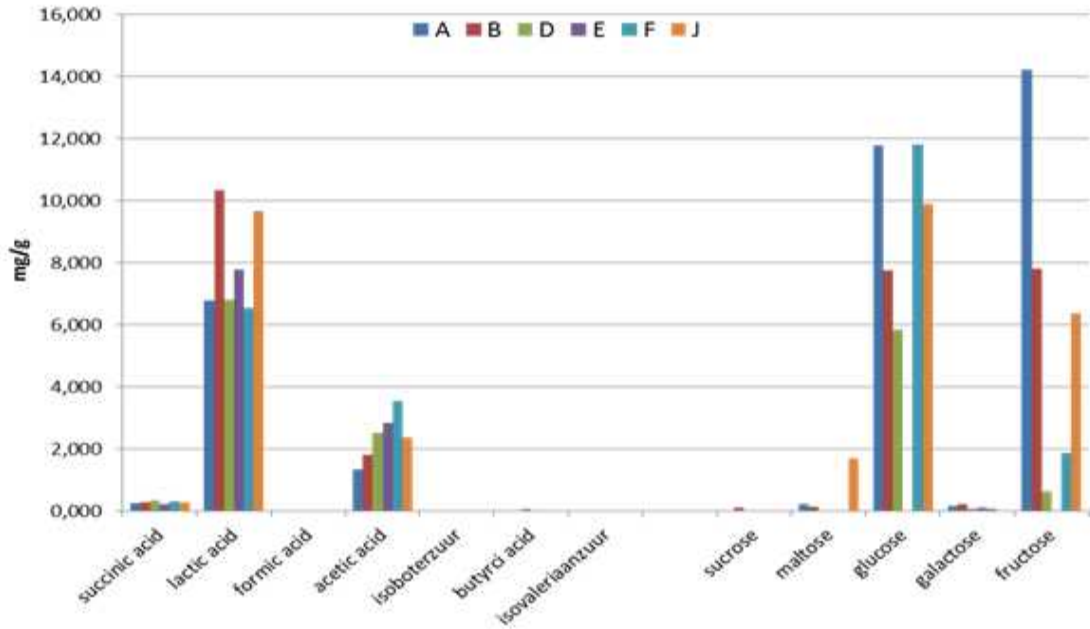


Figure 3. Sugars and organic acids in Kimchi samples.

결론적으로 관능 데이터와 화합물 분석데이터의 상관관계를 파악한 결과, 김치의 관능적으로 인식된 짠맛 강도와 짠맛을 낸다고 알려져 있는 성분 간의 상관관계는 나타나지 않았지만 김치 속에 짠맛 유발 성분이 존재하였으며, 이런 성분들을 활성화 시킬 수 있는 방법을 연구하여 저염 제품을 만들 수 있을 것으로 기대된다.

(4) 짠맛 증진을 위한 균주의 탐색

(가) 균주 선발

① 짠맛 증진 물질 생성 유산균

협동 연구기관인 NIZO의 사전연구 결과에 따르면 Table 4의 유산균종이 짠맛 증진 물질인 Glutamic acid, Succinic acid, Arginine, 4,5-dimethyl-3-hydroxy-2(5H)-furanone (sotolon), Furfuryl thiol, 2-Methyl-3-Tetrahydrofuranthiol, (S)-malic acid 1-O-β-D-glucopyranoside, 3-methyl butanal 의 생성과 관련이 있다.

Table 4. Strains of lactic acid bacteria related to Salty taste enhancer

유산균주 증명	특징
<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	김치, 발효 초기
<i>Leuconostoc citreum</i>	김치, 김장 김치
<i>Leuconostoc kimchi</i>	김치, 순무 김치
<i>Weisella koreensis</i>	김치, 김치냉장고
<i>Weisella cibaria</i>	김치, 김치냉장고
<i>Lactobacillus plantarum</i>	김치, 발효 후기
<i>Lactobacillus sakei</i>	김치, 중국산 김치
<i>Lactobacillus brevis</i>	김치, 치즈
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	치즈

② 아워홈의 후보 유산균

아워홈에서 선행연구에 따라 다양한 김치에서 분리하여 보유중인 유산균 중 짠맛 증진제 개발을 위한 조건에 맞는 유산균 Strain은 Table 5와 같다. 아워홈 보유 유산균 약 60여개 중 28개의 유산균 Strain이 조건에 부합하였고, 각각의 유산균을 MRS 사면배지에 접종하여 항공편으로 네덜란드 NIZO社로 송부하였다.

Table 5. Strains of lactic acid bacteria of Ourhome

순서	속명	종명	번호	분리처
1	Leuconostoc	mesenteoides	D2-221	일반 배추김치
2	Leuconostoc	mesenteoides	O-20	일반 배추김치
3	Leuconostoc	mesenteoides	J-193	일반 배추김치
4	Leuconostoc	mesenteoides	D2-095	일반 배추김치
5	Leuconostoc	mesenteoides	JG-01	남도식 배추김치
6	Leuconostoc	mesenteoides	OH-01	저염 김치
7	Leuconostoc	citreum	JG-06	남도식 배추김치
8	Leuconostoc	citreum	YJ	일반 배추김치
9	Leuconostoc	citreum	S-02	일반 배추김치
10	Leuconostoc	citreum	D2-281	일반 배추김치
11	Leuconostoc	citreum	D2-283	일반 배추김치
12	Leuconostoc	citreum	OH-02	저염 김치
13	Leuconostoc	kimchii	D2-224	일반 배추김치
14	Leuconostoc	kimchii	O-10	일반 배추김치
15	Leuconostoc	kimchii	D2-027	일반 배추김치
16	Weisella	koreensis	D2-115	일반 배추김치
17	Weisella	koreensis	D2-332	일반 배추김치
18	Weisella	koreensis	OH-03	저염 김치
19	Weisella	cibaria	D2-43	일반 배추김치
20	Weisella	cibaria	D2-120	일반 배추김치
21	Weisella	cibaria	OH-04	저염 김치
22	Lactobacillus	plantarum	D2-067	일반 배추김치
23	Lactobacillus	plantarum	OH-05	저염 김치
24	Lactobacillus	plantarum	MBO-1	백김치
25	Lactobacillus	brevis	SS-25	일반 배추김치
26	Lactobacillus	brevis	JG-45	남도식 배추김치
27	Lactobacillus	sakei	D2-212	일반 배추김치
28	Lactobacillus	sakei	OH-06	저염김치

나. 짠맛 증진제 관련 조사

(1) 짠맛 증진제 문헌 조사

짠맛 증진제와 관련한 국내 법규 조사 결과, 짠맛을 증진시키는 단일 물질의 경우 식품 또는 식품첨가물로 지정이 되어 있지 않기 때문에 첨가 또는 섭취 상한선 등에 대한 규제가 법적으로 제정되어 있지 않았다. 또한 NIZO에서 개발 예정인 ferment의 경우 식품 소재가 아닌, 미생물을 이용한 발효 대사 산물에 가까운 형태이기 때문에 국내에서 적용할 만한 법규가 마땅하지 않은 상황이다. 따라서 기존 문헌들을 토대로 짠맛 증진제 또는 대체제 종류 및 기능, 안전성에 대한 정보를 수집하는 것으로 연구 내용을 수정하였다.

연구 동향을 분석 결과 CaCl₂와 sucrose, 혹은 CaCl₂와 citric acid 의 혼합제제, β-glucan, 트레할로스, L-아스파르트산과 L-아르기닌의 혼합제제, 수용성식이섬유 (특히 maltodextrin) 등이 짠맛 증진제 및 소금 대체제로 가장 가능성이 있고 향후 연구 가치가 높다고 판단된다.

① 나트륨 대체제

Table 6. Reference of NaCl substitutes

종류	특징	출처
Ion Salt (CaCl ₂ , MgCl ₂ 등)	<ul style="list-style-type: none"> ● 다양한 소금 대체제(KCl, K₃PO₄, CaCl₂, MgCl₂)를 첨가한 버터 실험 ● 크림과 38% 지방, 저지방 우유로 배합한 혼합물을 80 °C, 20 분동안 살균 후, 쿨링과 숙성(10 °C, 24 시간)을 거쳐 NaCl 혹은 다양한 대체제 (KCl, K₃PO₄, CaCl₂, MgCl₂)를 첨가한 각각의 샘플을 비교 (대조군:버터 + 1.0% NaCl) 1. 버터 + 1.0% MSG: 쓴맛 및 다른 불쾌한 맛이 없으나 염도가 소금보다 낮음, 단맛과 감칠맛이 지배적 2. 버터 + 1.0% KCl : 염도는 NaCl 과 비슷하나 쓴맛이 있음 3. 버터 + 1.0% K₃PO₄: MSG 와 염도가 비슷 (소금보다 65-70% 낮은 염도) 신맛이 있음 4. 버터 + 1.0% MgCl₂ 는 모두 쓴맛, 금속 이취감이 강함 ● CaCl₂ 는 버터에 적용하기 어렵다고 판단 ● 소금보다 큰 음이온을 가진 분자는 이온 channel 을 통한 확산이 어렵기 때문에 짠맛 증진의 효과 낮은 경향을 보임 ● NaCl 보다 큰 분자량을 가진 화합물은 소금 대체제로 사용하기 어려울 가능성이 큼 	Venessa Rios de Souza Salt equivalence and temporal dominance of sensations of different sodium chloride substitutes in butter (2013)

	<ul style="list-style-type: none"> ● 실험 1. CaCl₂, MgSO₄, MgCl₂, 의 맛 특징 -11 명의 훈련된 패널들이 각 물질의 농도별(0.01M, 0.018M, 0.032M, 0.056M, 0.1M) 맛 특징 조사 -CaCl₂, MgSO₄, MgCl₂ 의 경우 짠맛과 쓴맛이 가장 두드러짐 -농도가 높아질수록 쓴맛이 강해지는 경향을 보임 -마그네슘 salt 의 경우 농도와 상관없이 짠맛 강도가 일정한 편 -CaCl₂ 의 감칠맛은 강화되나 0.032M 부터 일정해짐 (나머지 물질은 일정한편) -신맛, 철맛 등은 강한 편은 아니며 해당 맛 강도 또한 일정 ● 실험 2. Anion 효과 실험 1. CaCl₂ 의 쓴맛 두드러짐에 대한 masking 을 위해 Calcium lactate, Calcium gluconate, Calcium glycerophosphate 용액과 비교 -Calcium lactate 는 CaCl₂ 에 비해 단맛 빼고 모든 맛이 상대적으로 약함 -Calcium glycerophosphate 와 gluconate 의 경우 철맛을 제외하고 모든 맛이 상대적으로 약함 	<p>Harry T. Lawless, Frank Rapacki, John Horne, April Hayes, Grace Wang, The Taste of calcium and magnesium salts and anionic modifications,(2003)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● CaCl₂ 와 sucrose, CaCl₂ 와 citric acid 의 혼합을 통한 CaCl₂ 쓴맛의 억제 실험 1. 0.01 M CaCl₂ + 8% sucrose → 쓴맛과 금속 비린 맛이 가장 낮게 평가됨 2. 0.03 M CaCl₂ + 0.4% citric acid → 쓴맛, 비린 맛 저감효과가 어느 정도 있고 짠맛의 강도가 가장 높았음 3. 0.01M + 8% sucrose+ 0.4% acid → 짠맛의 강도가 2.보다는 낮으나 비리거나 쓴맛의 저감 효과가 높음 ● Citric acid 의 경우 다량의 CaCl₂ 에서 쓴맛을 없애는 작용을 함 ● 높은 양의 sucrose 와 acid, 그리고 (0.03M)citric acid 에서 CaCl₂ 의 쓴맛은 억제됨 ● acid 의 특소는 맛의 경우 CaCl₂ 와의 양 조절을 통해 중화시킬 수 있음 	<p>Harry T. Lawless, Frank Rapacki, John Horne, April Hayes, Grace Wang</p> <p>The Taste of calcium chloride in mixtures with NaCl, sucrose and citric acid (2004)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● 쇠고기 무국에 첨가된 소금(0.5%)을 36% 줄인 경우에도 선호도 차이가 없는 것을 발견 ● 짠맛이나 다른 향미변화를 감지한 소비자들도 대조군과 비교하여 향미의 변화를 거부하지 않고 받아들이는 것으로 보임 	<p>김현,</p> <p>설탕 및 소금 대체재를 첨가한 커피 음료와 쇠고기 무국의 관능적 특성(2006)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ● 0.9% NaCl 와 0.6%의 MgCl₂로 처리하여 제조한 소시지의 관능적 특성 분석 ● 보수력, 경도, 응집성이 일반 소금 처리구, KCl 처리구보다 뛰어났음 ● 저장 10일차에 MgCl₂ 특유의 쓴 맛이 남 ● 저장 10일차 외에는 처리구 간 풍미에 있어 유의적 차이가 나타나지 않음 	<p>진상근외 5명 KCl 또는 MgCl₂의 NaCl 대체 소시지의 이화학적 및 관능적 특성(2011)</p>
<p>Potassium Lactate, Calcium Ascorbate</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 일반 프랑크푸르트 소시지의 소금을 40%로 저감화하고 혼합물을 첨가하여 관능적 특징 분석 ● 일반염을 사용한 소시지에 비해 밝은 육색, 높은 적색도를 나타냄 ● 관능 분석시 소비자가 느끼는 짠 맛의 경우 대조구 소시지가 소금 첨가량의 40%를 젯산 칼륨과 아스코르빈산 칼슘 혼합물로 대체한 샘플에 비해 강하다는 결과가 나왔으나 유의적인 차이가 없어 소비자의 기호도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 분석 	<p>조해미, 소금 대체재인 젯산칼륨과 아스코르빈산 칼슘 첨가가 프랑크푸르트 소시지 품질 및 관능 특성에 미치는 영향(2010)</p>
<p>β-glucan</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 귀리의 β-glucan 을 닭가슴살 생산에 적용하여 나트륨 함량을 줄임 <p>1. Treatment 1 : minced chicken breast+2.5%NaCl</p> <p>2. Treatment 2: minced chicken breast +1.0% NaCl+ 0.3% STPP(Sodium tripolyphosphate)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Treatment 3: minced chicken breast meat +1.0% Chicken breast meat+ 1.0% NaCl+ 0.3% β-glucan <ul style="list-style-type: none"> ● H.P.P (초고압처리공정)처리 한 후 관찰 결과, ②의 40C, 400/600 Mpa pressure 에서의 맛과 식감이 가장 좋은 것으로 드러남 ● 또한 β-glucan 과 저감화된 NaCl (1.0%)로 이루어진 treatment 가 2.5% 의 NaCl 로 처리된 샘플과 비교해 겔 형성 정도 및 그 외 특징이 비슷하게 나와 나트륨을 저감시킬 수 있다는 것을 확인 	<p>Dileep A. Omana, Graham Plastow, Mirko Betti, The use of β-glucan as a partial salt replacer in high pressure processed chicken breast meat, (2011)</p>

② 짠맛 증진제

Table 7. Reference of salty taste enhancer

종류	특징	출처
L-아스파르트산, L-아르기닌	<ul style="list-style-type: none"> ● 부분적으로 NaCl 과 혼합됨 ● 짠맛을 10%-50% 증진 시키면서 쓴맛이나 신맛이 나지 않음 ● 저렴한 가격, 경제적 	Salt enhancer, US5145707A, Thomas D.Lee(1992)
	<ul style="list-style-type: none"> ● L-아르기닌(L-Arg)의 쓴맛으로 인해 해당 연구에서는 L-Arg 와 -Asp(L-아스파르트산)을 혼합하여 짠맛 증강제로서의 역할을 실험 ● 대조군으로 0.4% NaCl 과 5.7, 11.5, 23.0, 46.0 mM L-Arg 용액을 각각 준비하여 비교 ● 짠맛 강도는 0.4% NaCl 용액의 16.95 mV 에서 L-Arg 의 첨가 농도가 증가함에 따라 비례적으로 증가되었으며, NaCl 용액에 L-Asp 만의 첨가는 짠맛과는 무관함 ● 이러한 L-Arg 의 특성은 기존의 보고(Tamura 등, 1989; Riha 등, 1997)와 동일한 경향임 ● -Arg 대비 L-Asp 의 비율이 0.98 미만의 조건에서는 짠맛은 증가하였으나 L-Arg 의 쓴맛이 강하게 감지 되어 L-Asp 의 혼합비율을 0.98 이상으로 설정함 ● 0.4% NaCl 용액에 L-Arg 과 L-Asp 의 첨가한 용액은 L-Arg 만 첨가된 NaCl 용액보다 짠맛이 감소하였으며, L-Arg 과 L-Asp 의 혼합을 다르게 한 경우, 동일한 L-Arg 농도에서 L-Asp 의 비율이 감소함에 따라 NaCl 의 짠맛은 증가함 ● 전체적으로 동일한 NaCl 농도에서 전자혀 시스템으로 측정된 짠맛의 강 도는 NaCl < NaCl + L-Arg + L-Asp < NaCl + L-Arg 의 순이고 특히, 0.4% NaCl 용액에 L-Arg : L-Asp =1:0.98 조건으로 L-Arg 23.0 mM 과 L-Asp 22.5 mM 을 혼합한 경우 혼합물의 짠맛 강도는 24.61 mV 로 1.2% NaCl 용액(saltiness output =23.07 mV)보다 강한 짠맛을 보임 	<p>김용덕 외 5인</p> <p>L-아르기닌과 L-아스파라긴산 혼합이 NaCl 짠맛 향상에 미치는 영향(2014)</p>

<p>트레할로스, NaCl</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 트레할로스: NaCl 최소 비율=0.125%, 최고비율은 8% ● 불쾌한 맛이나 향 없이 짠맛을 증진해주고 풍미를 개선하는 효과가 있음 ● NaCl 의 경우 적어도 1.5% 가 첨가 되어야 하고 이보다 아래일 경우 trehalose 의 효과가 나타나지 않음 ● 적용가능 식품: 일반소금, 양념소금, 간장, 분말 간장, 미소, 모로미(전국), chazuke-no-moto, 인스턴트 수프, 소스류, 케찹 등 다양하고 이외에도 소금 등이 양념 혹은 이차적 성분으로 들어가는 음식에도 적용가능 : ex) 쿠키,파이, 푸딩, 버터 크림, 크래커, 피클, 덴푸라, 과일주스, 절임 야채류 	<p>Ingredient systems comprising trehalose, food products containing trehalose, and methods of making same, US8231925 B2 Kishnamurthy Ganesan 외 4인, (2012)</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ● 전체 식품에 3-9% 첨가하는 것이 이상적 ● 1.5%미만, 12%이상 첨가는 효과 없음 	<p>Method for enhancing the salty taste and/or delicious taste of food products, US6159529A, Yukio Uchida/Satoshi Iritani(2000)</p>
<p>수용성식이섬유 (dextrins, maltodextrins, insulins, poly dextrose)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 수용성식이섬유+ 모든 타입의 식품원료배합 과정에서 어떤 단계에서 넣어도 같은 효과를 냄 ● 분무, 코팅, 주입, 용해, 혼합, 유화 등을 통해서 모두 가능 ● 총 음식 무게에서 최소 0.5%를 차지하는 것이 좋고, 1.0%이상이 가장 이상적이며 10.0% 이상 부터는 효과가 없음 ● 피클, 채소 추출물, 야채 주스 등에도 사용가능 ● 짠맛 뿐 아니라 풍미증진에도 효과 있음 	<p>Method for improving salty taste of food or beverage and salty taste improving agent, US20120034368 A1, Thomokazu okazaki 외 2인 (2012)</p>
<p>glycan분자를 포함한 펩타이드계 물질</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 재래간장으로부터 짠맛을 조절할 수 있는 물질 확인 ● 소금을 50%만 첨가해도 짠맛을 그대로 느낄 수 있음 	<p>“소금 없이 짠맛”.. 신소재 개발 가능성 제시,식품음료신문(2013)</p>
<p>GABA</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● GABA 자체가 짠맛을 내지 않음 ● GABA 를 MD/NaCl 용액(MD10%, NaCl 20%)에 첨가하여 분무건조 후 (파우더 형태)로 사용했을 시 짠맛 강도가 높은 것으로 분석 ● GABA 가 어떤 역할을 하여 짠맛을 증진시켰는지에 관한 연구는 더 많이 필요할 것 	<p>김병수, 미세입자화 및 Gamma Aminobutryic Acid(GABA)를 이용한 고염미 소금 제조 기술 개발 (2014)</p>

③ 소금 대체 상품

Table 8. Reference of salt substitutes

국가	제품명	제조원	상세정보
미국	GABA Diamond Crystal Salt Sense	Cargill	<ul style="list-style-type: none"> ● 원료: NaCl, silicone dioxide, tricalcium phosphate, sodium bicarbonate, dextrose, potassium Iodide(0.006%) ● 일반소금에 비해 나트륨 33% 저감화 ● 가루형태가 아닌 flake 형태여서 더 잘 녹음 ● 비린맛이 없음
	Nu-Salt Salt substitute	Cumberland Packing Corp.	<ul style="list-style-type: none"> ● 원료: KCl, 1% 이하 cream tartar, silicon dioxide, 천연감미료 ● 끝맛이 살짝 비리다는 의견이 있음
	Morton salt substitute	Morton Salt	<ul style="list-style-type: none"> ● 원료: KCl, fumaric acid, tricalcium phosphate, monocalcium phosphate ● KCl 주원료
	AlsoSalt	AlsoSalt	<ul style="list-style-type: none"> ● 원료: KCl, L-lysine, mono-hydrochloride, calcium stearate ● Spice Mix 버전은 오리지널, 버터, 갈릭 맛의 총 3 시리즈로 출시
핀란드	PanSalt Low-Sodium Mineral Salt	PanSalt	<ul style="list-style-type: none"> ● 주원료: NaCl, magnesium, potassium, Iodine ● 소금 56~57% ● 쓴맛, 비린맛이 없음 ● 요오드 첨가

다. 모델 김치 개발

시중에 유통되고 있는 일반적인 김치는 각종 향신 야채와 젓갈, MSG 및 다양한 식품 첨가물이 함유되어 다양하고 풍부한 맛을 낸다. 하지만 본 연구에서는 NaCl 및 향후 개발할 짠맛 증진제의 효과가 잘 드러낼 수 있도록 김치의 재료를 단순화 할 필요가 있다. 따라서 기존 아워홈에서 개발한 김치를 토대로 재료를 최소한으로 사용하면서, 김치 고유의 맛은 유지시킬 수 있는 실험용 모델 김치를 개발하였다.

① 김치 배합비

아워홈 김치 배합비에는 기본적인 원부재료 외에 조미 관련 소재들이 다소 함유되어 있었다. 조미 소재의 경우 그 자체에도 NaCl이 함유되어 있기 때문에, 모델 김치에서는 이런 부재료들에서 오는 NaCl에 대한 영향을 최소화하고자 1차적으로 김치 양념 소스와 흑마늘을 제거하였다.

1차 모델 김치에서, 김치 풍미에 영향을 주지 않는 야채 및 NaCl 함유 재료들을 추가로 제거 한 뒤 이화여대의 합의를 거쳐 가장 단순한 김치 모델을 구축하였다.

본 모델 김치는 1) NaCl 및 KCl 첨가 적용 모델, 2) 저장성 실험, 3) 짠맛 증진 물질 적용 모델로 활용 될 것이다.

Table 9. Recipe of model kimchi

Ingredient	detail ingredient	Control Kimchi	1 st Model Kimchi	Final Model Kimchi
Salted Nappa Cabbage	Nappa Cabbage, Salt	76.35	76.40	83.03
Radish		4.980	6.00	4.00
Kimchi Seasoning Sauce		2.720	-	-
Onion		2.540	2.60	-
Red Pepper Powder		2.170	2.50	3.20
Leeks		2.080	2.30	2.30
Garlic		1.990	2.00	2.00
Glutinous Rice Starch	Glutinous Rice Powder, water	1.810	1.80	-
Fish Sauce	Anchovy, Salt	2.360	3.20	-
Water		1.086	1.00	3.00
Mashed Red Pepper		0.910	1.00	-
Ginger		0.540	0.50	0.30
Sugar		0.274	0.40	1.00
Black Garlic		0.100	-	-
Salt		0.090	0.30	-
Total		100.00	100.00	100.00

라. 김치 저장성 연구

(1) NaCl 함량별 김치 저장성 연구

(가) 연구 방법

① 샘플 제조

NaCl 함량별 김치의 저장성 연구를 위하여 모델김치의 배합비로부터 Table 10과 같이 배합비를 설정하였다. 예비 샘플은 모델 김치 배합비를 기준으로 염도 1.0%부터 2.2% 김치까지 0.2% 염도 간격으로 7종의 샘플을 제조하였다. 본 샘플은 이화여자대학교에서 선정한 샘플을 참고하였으며, 1.0%부터 2.0% 김치를 0.25% 염도 간격으로 총 5종의 샘플을 제조하였다. 이때, 절임배추는 NaCl 1.0%가 되도록 동일하게 설정하여 실험 편차를 줄였고, 양념 중 NaCl 함량을 조절하면서 배합비를 설정하였다.

Table 10. Reference of salt substitutes

Ingredient	(단위 %)				
	NaCl 2.0%	NaCl 1.75%	NaCl 1.5%	NaCl 1.25%	NaCl 1.0%
Salted Nappa Cabbage	83.03	83.03	83.03	83.03	83.03
Radish	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Red Pepper Powder	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
Garlic	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Ginger	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Sugar	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Leeks	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
NaCl	1.17	0.92	0.67	0.42	0.17
Water	3.00	3.25	3.50	3.75	4.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

② 김치 제조 방법

NaCl 함량별 김치를 Table 11의 공정에 따라 제조하였다. 배추의 경우 40*50mm의 크기로 균일하게 절단하여 절이는 공정으로 절임편차를 최소화 하고, 최종 절임배추의 염도는 NaCl 1.0%가 되도록 하였다. 양념의 경우 편차를 줄이기 위하여 8가지 실험조건 중 동일한 함량의 원료인 무, 고춧가루, 마늘, 생강, 정백당, 대파는 비율에 맞춰 혼합한 뒤 배합비에 맞춰 소분하고, 각 실험 조건에 맞춰 NaCl, KCl, 정제수를 투입하여 양념을 제조하였다.

Table 11. Production process as NaCl content

No.	Process step	Process	Condition
1	배추정선	불가식 부위인 곁잎을 3장씩 제거한 뒤 40*50mm 크기로 절단한다	곁잎제거 : 3장 절단규격 : 40*50mm
2	배추절임	절단배추를 절임조에 투입한다. 배추 무게의 1.5배에 해당하는 염 농도 8% 의 염수를 투입하여 2시간 절임을 실시한다	염수량 : 절단배추의 1.5 배 염수농도 : 8%(w/w) 절임시간 : 2시간
3	절임배추 세척/탈수	절임이 끝난 배추는 세척조에 투입하여 3회 염수를 제거한다. 세척된 절임배추는 물기를 제거하기 위해 2~4시간 자연 탈수 시킨다.	세척수 : 정제수 세척횟수 : 3회 세척시간 : 90초 탈수시간 : 2~4시간
4	부원료 정선	무, 마늘, 생강, 대파 등 농산물 원료는 불가식 부위를 제거한 뒤, 맑은물로 3회 세척한다. 세척된 각 부원료는 규격에 맞게 가공한다.	세척횟수: 3회 무: 10mm 초핑 마늘: 10mm 초핑 생강: 5mm 초핑 대파: 3mm 절단
5	양념혼합	부원료, 분말원료, 액상 원료를 배합비에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 5분
6	김치혼합	탈수된 절임배추와 양념을 비율에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 5분

③ 실험 방법

김치의 적정 산도 범위를 0.5%~0.7%로 설정하고(적당히 익은 정도), 김치 제조일로부터 적정 산도에 도달하는 기간 및 적정 산도가 유지되는 기간을 측정하였다. 적정 산도에 도달하는 기간 측정을 위해 김치를 항온기(10℃)와 김치냉장고(10℃)에서 각각 보관한 후 저장 기간을 비교하였으며, 적정 산도에 도달한 시점부터는 김치 냉장고(-1℃)에 보관하여 산도 0.7%에 도달하는 시점까지 산도, 염도, pH를 측정하였다. 김치 냉장고는 LG전자 R-D573GQZW 모델을 사용하였으며, 발효는 쌀/잡곡칸(10℃), 보관은 맛김치 중(-1℃) 조건을 사용하였다. 김치는 각 배합비 및 저장 조건 별로 2Kg씩 제조되었다. 측정방법은 보관중인 샘플에서 동량의 줄기와 잎(각 15g)에서 추출한 즙을 덜어내어 pH meter(Seven easy, Mettler toledo, Switzerland)로 pH값을 측정하였으며, 즙 각 1g을 덜어서 증류수 39mL에 희석하여 산도와 염도를 측정하였다(Compact Titrator G20, Mettler toledo, Switzerland).

(나) 저장 기간에 따른 이화학 수치 변화 분석

① 항온기 저장 김치

7종의 김치를 항온기에 저장한 결과 제조 후 11일경에 적정산도 (0.5%)에 도달하는 것으로 나타났다. 30일의 저장 기간 동안 적정 산도(0.5%~0.7%)를 벗어난 김치는 염도 1.0% 김치(sample 7)에 한했다. 다만 항온기 실험 결과, 적정 산도에 도달하는 기간이 길어 일반적인 김치의 발효 패턴과 비교하였을 때 상이하다고 판단, 즉 발효 속도가 느린 것으로 판단되어 일반 김치 냉장고에서 재 실험을 진행하였다.

Table 12. Acid, pH as NaCl content (incubator)

	Day	Sample 1 (2.2%)	Sample 2 (2%)	Sample 3 (1.8%)	Sample 4 (1.6%)	Sample 5 (1.4%)	Sample 6 (1.2%)	Sample 7 (1.0%)
Acid (%)	1st	0.221	0.216	0.204	0.230	0.186	0.206	0.278
	4th	0.210	0.218	0.218	0.216	0.202	0.205	0.299
	7th	0.221	0.261	0.235	0.222	0.236	0.265	0.313
	8th	0.270	0.285	0.361	0.264	0.272	0.332	0.376
	10th	0.351	0.341	0.387	0.405	0.396	0.423	0.442
	11th	0.510	0.450	0.527	0.508	0.554	0.531	0.584
	14th	0.479	0.496	0.505	0.511	0.488	0.519	0.598
	16th	0.479	0.425	0.510	0.456	0.536	0.622	0.648
	18th	0.511	0.489	0.516	0.572	0.602	0.690	0.679
	21st	0.618	0.502	0.666	0.658	0.644	0.619	0.744
	24th	0.617	0.621	0.644	0.587	0.596	0.609	0.719
	25th	0.511	0.521	0.602	0.569	0.604	0.610	0.743
	28th	0.561	0.543	0.603	0.576	0.629	0.722	0.705
	30th	0.594	0.591	0.626	0.593	0.642	0.634	0.730
pH	1st	5.669	5.781	5.939	5.937	5.925	5.958	5.388
	4th	5.974	5.955	5.966	5.918	5.984	6.069	5.657
	7th	6.065	5.913	5.990	6.043	6.034	5.622	5.601
	8th	5.956	5.898	5.255	5.705	5.971	5.316	5.777
	10th	4.829	4.818	4.552	4.568	4.635	4.550	5.554
	11th	4.495	4.864	4.454	4.428	4.405	4.370	4.409
	14th	4.453	4.539	4.271	4.307	4.388	4.307	4.334
	16th	4.391	4.731	4.326	4.682	4.343	4.170	4.195
	18th	4.337	4.517	4.285	4.396	4.244	4.169	4.201
	21st	4.267	4.400	4.178	4.180	4.222	4.203	4.280
	24th	4.280	4.375	4.184	4.312	4.233	4.202	4.303
	25th	4.381	4.385	4.186	4.232	4.231	4.221	4.201
	28th	4.283	4.366	4.160	4.302	4.212	4.122	4.144
	30th	4.212	4.319	4.171	4.276	4.206	4.175	4.171
Salinity ¹⁾	2.19	2.11	1.85	1.53	1.32	1.11	1.043	

¹⁾ mean ± SD

② 김치냉장고 저장 김치

이화여대에서 선정된 2차 샘플 5종을 김치냉장고에 저장한 결과, 제조 후 염도 1.5% 이상의 김치는 6일차에, 1.5% 미만의 김치는 5일차에 적정 산도에 도달하는 것으로 나타났다. 해당 일수부터 -1℃에 보관하여 산도 유지 기간을 분석 한 결과, 염도 1.5% 이상의 김치는 14일차까지, 1.5% 미만 김치는 12일차까지 산도 0.7% 미만으로 유지되는 것으로 파악되었다.

Table 13. Acid, pH as NaCl content (Kimchi refrigerator)

	Day	Sample 1 (2.0%)	Sample 2 (1.75%)	Sample 3 (1.5%)	Sample 4 (1.25%)	Sample 5 (1.0%)	
Acid (%)	1st	0.201	0.206	0.205	0.201	0.202	
	4th	0.241	0.228	0.217	0.252	0.255	
	5th	0.365	0.388	0.395	0.462	0.473	
	6th	0.410	0.465	0.482	0.596	0.554	
	7th	0.514	0.584	0.589	0.683	0.662	
	9th	0.524	0.602	0.622	0.657	0.672	
	12th	0.620	0.688	0.685	0.709	0.718	
	13th	0.682	0.697	0.674	0.782	0.719	
	14th	0.691	0.722	0.701	0.842	0.749	
	pH	1st	6.060	6.122	6.081	6.088	6.061
		4th	6.060	6.090	5.980	6.130	6.010
		5th	5.762	5.653	4.927	5.032	5.621
		6th	5.260	5.360	4.762	4.826	4.465
		7th	4.760	4.389	4.540	4.420	4.370
9th		4.320	4.542	4.485	4.412	4.241	
12th		4.240	4.109	4.454	4.342	4.210	
13th		4.112	4.173	4.199	4.198	4.109	
Salinity ¹⁾	1.901	1.712	1.423	1.180	0.930		

¹⁾ mean ± SD

(다) 안전성 검사

NaCl 함량을 달리한 김치의 미생물 오염 여부를 확인하기 위하여 일반적인 병원성 미생물 오염여부를 확인하였다.

① 안전성 검사 항목

식품공전의 미생물 검사 방법에 따라 Table 14과 같이 10종의 병원성 미생물에 대한 오염 여부를 확인하였다.

Table 14. Inspection item and criteria of Kimchi safety

Microorganism	Unit	Criteria	Remark
Colon bacterium	CFU/g	-	qualitative analysis
Colon bacterium O 157:H 7	CFU/g	-	qualitative analysis
Listeria monocytogenes	CFU/g	-	qualitative analysis
Bacillus cereus	CFU/g	≤10,000	quantitative analysis
Salmonella	CFU/g	-	qualitative analysis
Yersinia enterocolitica	CFU/g	-	qualitative analysis
Vibrio parahaemolyticus	CFU/g	-	qualitative analysis
Campylobacter jejuni	CFU/g	-	qualitative analysis
Staphylococcus aureus	CFU/g	-	qualitative analysis
clostridium perfringens	CFU/g	≤100	quantitative analysis

② 안전성 검사 결과

각각의 NaCl 함량별 제조한 김치의 병원성 미생물 오염 여부를 Table 15부터 Table19와 같이 확인하였다. 모든 시료에서 기준대비 적합하였으나, NaCl 1.25% 및 1.0%의 시료의 경우는 염 농도가 바실러스 세레우스와 클로스트리디움 퍼프리젠스가 검출되었다. 이는 저염김치의 미생물 안전성 확보에 주의를 기울여야 함을 알 수 있다.

Table 15. Result of pathogenic bacteria on NaCl 2.0% kimchi

검사 미생물명	단위	기준	결과
Colon bacterium	CFU/g	-	-
Colon bacterium O 157:H 7	CFU/g	-	-
Listeria monocytogenes	CFU/g	-	-
Bacillus cereus	CFU/g	≤10,000	0
Salmonella	CFU/g	-	-
Yersinia enterocolitica	CFU/g	-	-
Vibrio parahaemolyticus	CFU/g	-	-
Campylobacter jejuni	CFU/g	-	-
Staphylococcus aureus	CFU/g	-	-
clostridium perfringens	CFU/g	≤100	0

Table 16. Result of pathogenic bacteria on NaCl 1.75% kimchi

검사 미생물명	단위	기준	결과
Colon bacterium	CFU/g	-	-
Colon bacterium O 157:H 7	CFU/g	-	-
Listeria monocytogenes	CFU/g	-	-
Bacillus cereus	CFU/g	≤10,000	0
Salmonella	CFU/g	-	-
Yersinia enterocolitica	CFU/g	-	-
Vibrio parahaemolyticus	CFU/g	-	-
Campylobacter jejuni	CFU/g	-	-
Staphylococcus aureus	CFU/g	-	-
clostridium perfringens	CFU/g	≤100	0

Table 17. Result of pathogenic bacteria on NaCl 1.5% kimchi

검사 미생물명	단위	기준	결과
Colon bacterium	CFU/g	-	-
Colon bacterium O 157:H 7	CFU/g	-	-
Listeria monocytogenes	CFU/g	-	-
Bacillus cereus	CFU/g	≤10,000	0
Salmonella	CFU/g	-	-
Yersinia enterocolitica	CFU/g	-	-
Vibrio parahaemolyticus	CFU/g	-	-
Campylobacter jejuni	CFU/g	-	-
Staphylococcus aureus	CFU/g	-	-
clostridium perfringens	CFU/g	≤100	0

Table 18. Result of pathogenic bacteria on NaCl 1.25% kimchi

검사 미생물명	단위	기준	결과
Colon bacterium	CFU/g	-	-
Colon bacterium O 157:H 7	CFU/g	-	-
Listeria monocytogenes	CFU/g	-	-
Bacillus cereus	CFU/g	≤10,000	5
Salmonella	CFU/g	-	-
Yersinia enterocolitica	CFU/g	-	-
Vibrio parahaemolyticus	CFU/g	-	-
Campylobacter jejuni	CFU/g	-	-
Staphylococcus aureus	CFU/g	-	-
clostridium perfringens	CFU/g	≤100	0

Table 19. Result of pathogenic bacteria on NaCl 1.0% kimchi

검사 미생물명	단위	기준	결과
Colon bacterium	CFU/g	-	-
Colon bacterium O 157:H 7	CFU/g	-	-
Listeria monocytogenes	CFU/g	-	-
Bacillus cereus	CFU/g	≤10,000	10
Salmonella	CFU/g	-	-
Yersinia enterocolitica	CFU/g	-	-
Vibrio parahaemolyticus	CFU/g	-	-
Campylobacter jejuni	CFU/g	-	-
Staphylococcus aureus	CFU/g	-	-
clostridium perfringens	CFU/g	≤100	1

(2) NaCl 및 KCl 함량별 김치 저장성 연구

(가) 연구 방법

① 샘플 제조

NaCl 및 KCl 함량별 김치의 저장성 연구를 위하여 모델김치의 배합비로부터 Table 20과 같이 배합비를 설정하였다. 이때, 절임배추는 NaCl 1.0%가 되도록 동일하게 설정하여 실험 편차를 줄였고, 양념 중 NaCl 및 KCl 함량을 조절하면서 실험구를 설정하였다.

Table 20. Recipe as NaCl and KCl content

Ingredient	(단위 %)						
		Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	Sample 6
	NaCl(%)	1.75	1.50	1.25	1.25	1.00	1.00
	KCl(%)	0.47	0.93	1.40	0.47	1.86	0.93
Salted Nappa Cabbage		83.03	83.03	83.03	83.03	83.03	83.03
Radish		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Red Pepper Powder		3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
Garlic		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Ginger		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Sugar		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Leeks		2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
NaCl		0.92	0.67	0.42	0.42	0.17	0.17
KCl		0.47	0.93	1.40	0.47	1.86	0.93
Water		2.78	2.57	2.35	3.28	2.14	3.07
Total		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

② 김치 제조 방법

NaCl 및 KCl 함량별 김치를 Table 21의 공정에 따라 제조하였다. 배추의 경우 40*50mm의 크기로 균일하게 절단하여 절이는 공정으로 절임편차를 최소화 하고, 최종 절임배추의 염도는 NaCl 1.0%가 되도록 하였다. 양념의 경우 편차를 줄이기 위하여 6가지 실험조건 중 동일한 함량의 원료인 무, 고춧가루, 마늘, 생강, 정백당, 대파는 비율에 맞춰 혼합한 뒤 배합비에 맞춰 소분하고, 각 실험 조건에 맞춰 NaCl, KCl, 정제수를 투입하여 양념을 제조하였다.

Table 21. Production process as NaCl and KCl content

순서	공정명	공정 내용	조건
1	배추정선	불가식 부위인 곁잎을 3장씩 제거한 뒤 40*50mm 크기로 절단한다	곁잎제거 : 3장 절단규격 : 40*50mm
2	배추절임	절단배추를 절임조에 투입한다. 배추 무게의 1.5배에 해당하는 염 농도 8% 의 염수를 투입하여 2시간 절임을 실시한다	염수량 : 절단배추의 1.5배 염수농도 : 8%(w/w) 절임시간 : 2시간
3	절임배추 세척/탈수	절임이 끝난 배추는 세척조에 투입하여 3회 염수를 제거한다. 세척된 절임배추는 물기를 제거하기 위해 2~4시간 자연 탈수 시킨다.	세척수 : 정제수 세척횟수 : 3회 세척시간 : 90초 탈수시간 : 2~4시간
4	부원료 정선	무, 마늘, 생강, 대파 등 농산물 원료는 불가식 부위를 제거한 뒤, 맑은물로 3회 세척한다. 세척된 각 부원료는 규격에 맞게 가공한다.	세척횟수: 3회 무: 10mm 초핑 마늘: 10mm 초핑 생강: 5mm 초핑 대파: 3mm 절단
5	양념혼합	부원료, 분말원료, 액상 원료를 배합비에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 5분
6	김치혼합	탈수된 절임배추와 양념을 비율에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 5분

③ 실험 방법

실험 방법은 NaCl 함량별 김치 저장성 연구에서 진행 된 방법과 동일한 방법을 사용하였다.

(나) 저장 기간에 따른 이화학 수치 변화 분석

샘플 6종을 김치냉장고에 저장한 결과, 제조 후 염도 2%대 김치(Sample 1, 2, 3, 5)는 7일차에, 1.5%대 김치(Sample 4, 6)는 6일차에 적정 산도에 도달하는 것으로 나타났다. 해당 일수부터 -1℃에 보관하여 산도 유지 기간을 분석 한 결과, 염도 2%대 김치는 14일차까지, 1.5% 미만 김치는 12일차까지 산도 0.7% 미만으로 유지되는 것으로 파악되었다.

Table 22. Acid, pH as NaCl content (Kimchi refrigerator)

		Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	Sample 6
Day	NaCl(%)	1.75	1.50	1.25	1.25	1.00	1.00
	KCl(%)	0.47	0.93	1.40	0.47	1.86	0.93
Acid (%)	1st	0.202	0.202	0.204	0.211	0.209	0.207
	4th	0.297	0.292	0.302	0.356	0.302	0.376
	5th	0.330	0.307	0.272	0.461	0.333	0.530
	6th	0.394	0.367	0.331	0.558	0.370	0.524
	7th	0.488	0.511	0.508	0.550	0.502	0.573
	8th	0.512	0.527	0.526	0.602	0.541	0.576
	10th	0.586	0.592	0.581	0.621	0.553	0.623
	13th	0.650	0.620	0.536	0.680	0.544	0.677
	15th	0.688	0.630	0.655	0.656	0.660	0.746
pH	1st	6.052	6.071	6.112	6.041	6.602	6.610
	4th	5.507	5.659	5.668	5.199	5.692	5.171
	5th	5.312	5.155	5.200	4.602	5.468	4.516
	6th	4.652	4.883	5.203	4.412	5.097	4.453
	7th	4.532	4.477	5.103	4.401	4.985	4.413
	8th	4.457	4.479	4.933	4.312	4.920	4.303
	10th	4.190	4.420	4.763	4.301	4.766	4.298
	13th	4.240	4.405	4.664	4.207	4.602	4.205
	15th	4.115	4.361	4.690	4.196	4.542	4.189
Salinity ¹⁾		1.930	1.976	2.099	1.441	2.238	1.489

¹⁾ mean ± SD

실험 결과 염도 및 NaCl/KCl 함량 별 김치의 적정 산도 유지 기간은 Table 23 같다.

Table 23. Reaching Phase of titratable acidity(0.5%~0.7%)

	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	Sample 6	Sample 7	Sample 8	Sample 9	Sample 10	Sample 11
NaCl(%)	2.0	1.75	1.5	1.25	1.0	1.75	1.50	1.25	1.25	1.00	1.00
KCl(%)	0	0	0	0	0	0.47	0.93	1.40	0.47	1.86	0.93
Acid > 0.5%	7th	7th	7th	6th	6th	7th	7th	7th	6th	7th	5th
Acid > 0.7%	>14th	13th	13th	11th	11th	>14th	>14th	>14th	>14th	>14th	15th

(다) 미생물 프로파일

NaCl 및 KCl 함량별 김치의 유산균총의 차이를 알아보기 위하여 미생물 프로파일을 확인하였다.

① 김치 유산균 분리

김치 시료 100g을 착즙한 뒤 멸균 거즈로 여과하였고, 얻어진 여액을 생리식염수로 희석하여 MRS agar(Difco, USA) 배지에 도말하여 25℃에서 미호기 조건으로 48 시간 배양하였다. 가능한 다양한 집락을 분리하기 위하여 각 배지에서 성장한 집락 중, 색깔, 모양이 다른 집락을 약 10개씩 선택하여 동일한 배지에서 순수분리 하였다.

② 16S ribosomal RNA 유전자 분석을 통한 유산균 동정 김치 유산균 분리

분리된 유산균의 동정은 16S rRNA 유전자(16S rDNA) 분석 수탁업체(SolGent, Korea)에 의뢰하여 수행하였다. 16S rDNA PCR 증폭에는 다양한 bacteria의 증폭에 많이 사용되는 eubacterial universal primer 27F (5'-AGA GTT TGA TCC TGG CTC A-3')와 1492R (5'-GGT TAC CTT GTT ACG ACT T-3')을 사용하였다. 결정된 염기서열은 NCBI (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)에 등록된 염기서열 정보를 대상으로 nucleotide blast search를 통해 계통발생학적 분석을 수행하였다. Database에 등록된 표준균주와 가장 높은 상동성을 나타내는 분류군(Taxon)을 해당 염기서열에 해당하는 유산균으로 동정하였다.

③ NaCl 함량별 유산균 변화

NaCl 함량에 따른 유산균의 분포를 살펴보면 NaCl 2.0% 와 1.5%는 *Lactobacillus sakei* ssp. *sakei* 가 주종으로 비교적 유사한 양상을 보여주나, 1.0%의 경우는 김치 발효 후기의 주요 유산균으로 알려진 *Lactobacillus plantarum*이 주종으로 나타났다. 이는 동일한 저장 기간 중 NaCl의 함량이 낮은 경우 숙성이 더 빠른 것과 관련이 있음을 보여준다.

Table 24. Lactobacillus as NaCl content

유산균 종	NaCl 2.0%	NaCl 1.5%	NaCl 1.0%
Leuconostoc			
1. citreum	2	2	1
2. mesenteroides	1	2	
Weissella			
3. cibaria			2
Lactobacillus			
4. sakei ssp. sakei	5	5	
5. plantarum	2	1	7
총합	10	10	10

③ KCl 첨가 함량별 유산균 변화

KCl 첨가 함량에 따른 유산균의 분포를 살펴보면 NaCl 함량이 높을수록 *Leuconostoc citreum* 과 *Leuconostoc mesenteroides*의 분포가 높았고, NaCl 함량이 낮을수록 *Lactobacillus plantarum*의 분포가 높았다. 이러한 결과에 따라 KCl은 유산균 분포에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 보이며, NaCl의 함량에 따라 유산균 분포가 달라지는 것을 알 수 있다.

Table 25. Lactobacillus as NaCl and KCl content

유산균 종	Sample 1 Sample 2 Sample 3 Sample 4 Sample 5 Sample 6						
	NaCl(%)	1.75	1.50	1.25	1.25	1.00	1.00
	KCl(%)	0.47	0.93	1.40	0.47	1.86	0.93
Leuconostoc							
1. citreum		3	2				
2. mesenteroides		2	1				
Weissella							
3. cibaria				3	2		
Lactobacillus							
4. sakei ssp. sakei		5	6	2	3	1	2
5. plantarum			1	5	5	9	8
총합		10	10	10	10	10	10

마. 소비자 조사

(1) 모델김치 제조

(가) 연구목적

실제 김치에는 NaCl 외에도 젓갈 등과 같이 짠맛에 기여할 수 있는 물질을 함유하고 있어, NaCl의 효과를 보다 정확히 파악하기 위하여 예비실험을 통해 모델 김치 시스템의 레시피를 개발하였다.

(나) 실험 결과

제 1 세부 기관에서 유통되는 김치 레시피에서 NaCl 이외에 짠맛에 기여할 수 있는 젓갈 등을 제외하여 모델 김치 레시피를 정한 후, 김치 시스템을 이용하는 모든 실험에 활용하였다 (Table 26). 모델 김치는 포기김치에 비해 시료가 보다 균일하도록 배추를 조각내어 담근 맛김치 형태로 제조 하였다.

Table 26. Ingredients of model system Kimchi

Ingredients	Ratio(%)
Chinese cabbage	83.03
Radish	4.00
Red pepper	3.20
Garlic	2.00
Ginger	0.30
Refined sugar	1.00
Water	3.00
Green onion	2.30
NaCl	1.17
Total	100.00

(2) 소비자 기각 한계값 (Consumer rejection threshold, CRT)의 규명

(가) 연구목적

김치에 대해 NaCl 함량 감소에 따라 소비자가 기각하기 시작하는 수준(최저 수용 수준)을 규명하고자 하였다.

(나) 연구 방법

NaCl 함량 감소에 따른 소비자의 최저 수용 수준을 알아보기 위해 모델 김치 시스템에서 소비자 기각 한계값을 조사하였다.

① 실험 재료

소비자 기각 한계값 조사를 위한 소비자 검사에는 5가지 농도의 NaCl을 첨가한 모델김치 (Table 27)가 사용되었다. 각 모델김치의 NaCl의 농도는 일반 김치의 NaCl 농도인 2.00% (대조군)를 기준으로 일정 간격으로 감소시켜 NaCl 1.75%, 1.50%, 1.25% 및 1.00%(실험군)로 설정하였다.

② 시료 준비 및 제시

저온(-1.5℃)에 보관되어있던 김치 시료는 실험 30분 전에 꺼내어, 줄기 부분(약 3.0 x 2.5cm) 1조각과 잎사귀 부분 1조각을 흰색 플라스틱 용기(70ml)에 담아 제시하였다. 준비된 시료는 4℃ 향온기에 보관하였다가 평가 직전 소비자에게 제시 하였다. 시료 평가시 함께 먹을 수 있는 동반식품으로 쌀밥(헛반, 약 20g x 8개)을 시료 각각에 대해 제공하였다. 각 용기에는 난수표를 이용하여 무작위로 추출한 3자리 숫자를 표시하였다. 각 시료 별로 스테인레스 젓가락을 구분하여 사용할 수 있도록 하였으며, 또한 입을 가릴 수 있도록 실온(22±2℃)의 정수를 함께 제공하였다.

③ 검사원 선정

소비자 기각 한계값 규명을 위한 소비자 검사에는 평소 김치를 자주 섭취하는 19-65세 여성 114명으로 구성되었다. 소비자들은 40세를 기준으로 나이가 많은 소비자 및 나이가 어린 소비자로 나누었으며, 두 집단을 균형되게 모집하였다.

④ 평가 내용 및 절차

소비자 기각 한계값 규명을 위한 소비자검사는 감각 검사실의 개인 부스에서 실시되었다. 검사를 시작하기 전에는 검사원들에게 검사에 대한 소개와 검사 절차, 입행굽 방법 및 평가 방법에 대해 설명하였다.

평가에 사용된 방법은 이점 선호검사(paired preference test)였다. 검사원들에게는 대조군과 실험군 각각 1개씩으로 구성된 세트 1개씩 제시되었으며 총 4 세트를 평가하였다. 검사원들에게 김치 2조각 중 (줄기, 잎) 줄기 1조각만 맛보게 하였으며, 제시된 2개의 시료를 차례대로 맛보고 더 좋은 시료를 고르도록 하였다. 실험에 사용된 평가지는 Appendix 1에 첨부되어 있다. 검사 시작 전에 제시된 정수로 입을 행구도록 하였으며, 다음 시료로 넘어가기 전 정수로 2번 입행굽 하도록 하였다. 한 세트의 평가가 끝난 뒤에는 1분30초간 휴식을 취하도록 하여 이전 시료에 의한 영향력을 최소화하였다. 검사에는 약 30분이 소요되었다.

⑤ 통계분석

모델김치에 첨가된 NaCl의 소비자 기각 한계값은 대조군과 함께 짝지어 제시된 시료 중에서 대조군보다 선호도가 유의적으로 낮은 시료의 NaCl 농도로 결정하였다. 유의성 검증은 ‘이점선호검사에서 유의적인 차이를 나타내기 위한 최소 정답수’ 표(Lawless and Heymann, 2010)를 참고하여, 각 세트별로 유의적으로 선호된 시료가 있는지 여부를 검증하였다.

(다) 연구 결과

소비자 기각 한계값 결정을 위한 이점 선호검사의 결과는 Table 27과 같다. 일반 김치 (NaCl 2.00%)와 비교하였을 때, NaCl 1.75%는 유의적인 선호도 차이를 보이지 않았다. 그러나 NaCl 1.50% 및 그 이하의 농도에서는 대조군인 NaCl 2.00%를 유의적으로 선호하는 것으로 나타났다. 이에 따라 선호도에서 유의적인 차이를 보이기 시작하는 NaCl 1.50%를 소비자 기각 한계값으로 결정하였다.

(3) NaCl를 대체할 수 있는 다양한 대체염의 검색

(가) 연구 목적

NaCl 대체제로 활용할 수 있는 대체염을 모색하기 위해 다양한 염의 수용액에 대해 묘사 분석을 이용하여, 다양한 대체염의 관능적 특성을 규명하고자 하였다.

(나) 연구 방법

① 시료

KCl은 NaCl의 대체 염으로서 가장 가능성이 큰 염이며 (Dötsch, 2009; Desmond, 2006), NaCl과 기능적인 특성이 비슷하다고 알려져 있어(Guàrdia, 2008; Guàrdia, 2006) 본 실험에서 NaCl 대체제로 KCl을 선정하였다. MgCl₂은 KCl과 더불어 NaCl을 대체할 수 있는 가능성이 있는 염으로 알려져 있다. 다양한 종류의 대체염을 첨가한 저염 각두기의 관능적 특성에 대해 조사한 연구 (Kim and Kim, 1990) 결과를 바탕으로 KCl 다음으로 짠맛이 강한 MgCl₂를 대체제로 선정 하였다.

CRT를 고려하였을 때, NaCl을 대체할 수 있는 수준은 NaCl 0.25%, 0.50%, 0.75% 및 1.00%인 것을 고려하여 NaCl의 농도 수준을 0.25%와 0.50%로 설정하였다. NaCl 0.50%에 대한 대체염의 상대염미도를 조사한 연구 (Kim and Kim, 1990)를 참고하여 NaCl 0.25% 및 0.50%에 상응하는 KCl 및 MgCl₂의 농도 수준을 결정하였다 (Table 28). 모든 시료는 3차 증류수를 이용하여 수용액으로 준비하였다.

Table 28. The information of NaCl, MgCl₂ and KCl solutions

Sample identification	Description	Expected NaCl saltiness
Control	NaCl 1.00%	1.00%
NaCl 0.5%	NaCl 1.50%	1.50%
NaCl 0.25%	NaCl 1.25%	1.25%
MgCl ₂ 5.0%	NaCl 1.00% + MgCl ₂ 5.0%	1.50%
MgCl ₂ 5.0%	NaCl 1.00% + MgCl ₂ 2.5%	1.25%
KCl; 0.96%	NaCl 1.00% + KCl 0.96%	1.50%
KCl 0.48%	NaCl 1.00% + KCl 0.48%	1.25%

② 시료 준비 및 제시

NaCl, MgCl₂ 및 KCl 수용액은 NaCl (Hanju, Ulsan, Gyeongsangnamdo), KCl (Mihwa, Icheon, Gyeonggido) 및 MgCl₂를 3차 증류수에 용해시켜 준비되었다. 각 시료는 평가 직전 난수표에서 무작위로 추출한 세 자리 난수를 붙인 플라스틱 용기(80ml)에 20ml씩 담아 준비되었다. 검사원들에게는 평가용 개별 플라스틱 스푼 (3.2cm*5cm; 6ml)이 함께 제시되었다. 또한 각 시료 사이에는 입을 헹글 수 있도록 실온의 정수 (22±2℃)와 빨는 컵이 함께 제시되었다.

③ 패널 선정 및 훈련

다양한 종류의 염에 대한 묘사분석을 수행하기 위해 묘사분석에 경험이 있는 식품공학과 대학원생 8명을 선정하였다. 이들은 모두 이전에 개인의 예민도를 알아볼 수 있는 기본 맛 인지검사 및 삼점검사를 70% 이상의 정답율로 통과한 사람들이었다.

패널은 묘사분석 본 실험을 수행하기 전, 약 1달간 훈련 과정을 거쳤으며, 매 회 훈련에는 약 40분~1시간이 소요되었다. 훈련 전반부에는 묘사 분석에 대한 개념, 방법, 본 연구의 목적과 중요성을 설명하였고, 훈련을 통해 1회에 맛보는 양, 방법 및 평가 절차를 토의하고 확립하였다. 훈련 후반부에는 특성별 강도 평가 훈련을 진행하였고, 훈련은 패널들이 안정된 평가를 할 수 있을 때까지 지속되었다.

④ 평가 방법 및 절차

다양한 염에 대한 감각적 특성은 스펙트럼 묘사분석(The spectrum™ descriptive analysis)을 일부 적용한 정량적 묘사분석(Quantitative descriptive analysis) 방법을 사용하여 평가되었다. 특성 평가는 향미 및 입안감각 순서로 진행되었으며 패널들은 한 시료의 모든 감각적 특성을 평가한 후 다음 시료를 평가하는 monadic 절차를 사용하였다. 특성 평가 시 패널 요원들에게 제시된 평가용 플라스틱 손가락을 이용하여 시료의 맛을 본 후 평가하도록 하였다. 한 시료의 평가가 끝난 후에는 정수로 입을 한 번 헹구고 1분간의 휴식을 갖은 후, 다음 시료를 평가하도록 하였다. 패널들은 이전 시료에 대한 점수를 고칠 수 있도록 허용되었다.

평가에 사용된 척도는 16점 항목척도(Appendix 2)이며 0점에서 15점으로 갈수록 강도가 강해지는 것을 나타내었고 특성이 없는 경우에는 0점에 표시하도록 하였다. 패널들은 느껴지는 각 특성의 강도를 주어진 척도 상에 표시하였다. 평가는 칸막이가 설치된 개별 부스에서 수행되었다. 패널들에게는 평가 1시간 전부터 물 이외의 음료나 음식물의 섭취를 피하도록 하였으며 향수 등과 같이 향이 강한 화장품의 사용을 금하도록 하였다.

⑤ 통계분석

저염김치의 묘사분석 결과, 시료에 따른 감각적 특성에 차이가 있는지 알아보기 위하여 분산분석을 수행하였다. 그 결과, 시료간 유의적 차이가 존재하는 특성에 대해, 사후분석으로 Duncan's multiple range test ($\alpha = 0.05$)를 수행하였다. 분석한 결과는 spider web plot으로 제시되었다.

(다) 연구 결과

8명의 패널은 훈련 중 충분한 토론에 의해 패널 전원이 동의하는 4가지 향미 특성 및 2가지 입안 감각 특성을 포함한 총 6가지 특성을 개발되었고, 각 특성에 대한 정의(Table 29) 및 표준물질(Table 30)을 확립하였다. 관능적 특성별로 분산분석을 수행한 결과, 모든 특성에서 시료 간에 유의적인($p < 0.05$) 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 29. Definitions of the descriptive attributes for various salt solutions

Sensory attributes	Definitions
Salty taste	Fundamental taste sensation of which sodium chloride is typical
Sour taste	Fundamental taste of which citric acid is typical.
Bitter taste	Fundamental taste of which caffeine is typical.
Metallic	Aromatic associated with metallic substances.
Astringency	Mouthfeel associated to drying and puckering sensation.
Stinging	Mouthfeel associated to sharp sensation.

Table 30. Reference samples for the descriptive attributes for various salt solutions

Sensory attributes	Definitions
Salty taste	1.0% NaCl (Duksan Pure Chemical Co. Ltd., Ansan, Gyeonggido) solution
Sour taste	0.2% Lactic acid(SNT, Sungnam, Gyeonggido) solution
Bitter taste	0.05% Caffeine (Dae Jung, Siheung, Gyeonggido) solution
Metallic	A ten-won coin
Astringency	Black tea made using black tea teabag(Lipton, Unliever) steeped for 4 minutes in 100ml boiling water
Stinging	Chopped garlic (Gana Corp., Suwon, Gyeonggido)

① 대체염으로서 MgCl₂에 대한 가능성

MgCl₂를 0.25% 및 0.50%로 첨가하였을 때, 0.25% NaCl에 상응하는 짠맛이 느껴지는 것을 알 수 있었다 (Table 31, Figure 4). 그러나 MgCl₂ 첨가에 따라 신맛, 쓴맛, 금속성, 뚝은 감각 및 아린감각이 유의적으로 증가하는 것을 관찰하였다 (Table 31, Figure 4).

② 대체염으로서 KCl에 대한 가능성

KCl을 0.48% 및 0.96%로 첨가하였을 때, 각각 0.25% 및 0.96% NaCl에 상응하는 짠맛이 느껴지는 것을 알 수 있었다 (Table 31, Figure 4). KCl 0.48% 수용액의 경우, NaCl 수용액과 신맛, 쓴맛, 금속성, 뚝은 감각 및 아린감각 모두에 있어 유의적인 차이가 나타나지 않았다. KCl 0.96% 수용액의 경우, 쓴맛, 금속성 및 아린감각이 약간 상승하는 경향이 보였으나 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다(Table 31, Figure 4).

따라서 MgCl₂는 김치에서 부정적이라고 평가될 수 있는 관능적 특성들을 유의적으로 증가시켜, NaCl 대체제로서 어려움이 존재하는 것으로 나타났다. 반면, KCl이 NaCl과 관능적 프로필이 유사하게 나타나, NaCl 대체염으로서 보다 높은 가능성을 제시하였다. 따라서 이후의 연구는 KCl을 기준으로 진행하였다.

Table 31. Mean intensity scores^{1),2)} of sensory attributes for various salt solutions

	Base	NaCl 0.25%	NaCl 0.50%	MgCl ₂ 2.50%	MgCl ₂ 5.00%	KCl 0.48%	KCl 0.96%
Salty	5.714 ^d	7.238 ^c	9.095 ^{ab}	7.619 ^c	7.905 ^{bc}	7.095 ^c	9.286 ^a
Sour	0.952 ^c	1.048 ^c	1.048 ^c	3.905 ^b	4.810 ^a	0.762 ^c	1.476 ^c
Bitter	0.952 ^e	1.048 ^{de}	1.810 ^{cd}	7.429 ^b	9.571 ^a	1.571 ^{cde}	2.381 ^c
Metallic	2.333 ^{cd}	1.762 ^{cd}	2.000 ^{cd}	5.667 ^b	7.381 ^a	1.476 ^d	2.714 ^c
Astringency	2.952 ^b	2.810 ^b	3.810 ^b	6.810 ^a	7.714 ^a	2.857 ^b	3.762 ^b
Stinging	0.905 ^d	0.952 ^d	1.333 ^{cd}	6.667 ^b	8.524 ^a	0.714 ^d	2.048 ^c

1) Values within a row sharing a letter are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test)

2) 16-point category scale (0='none', 15='strong')

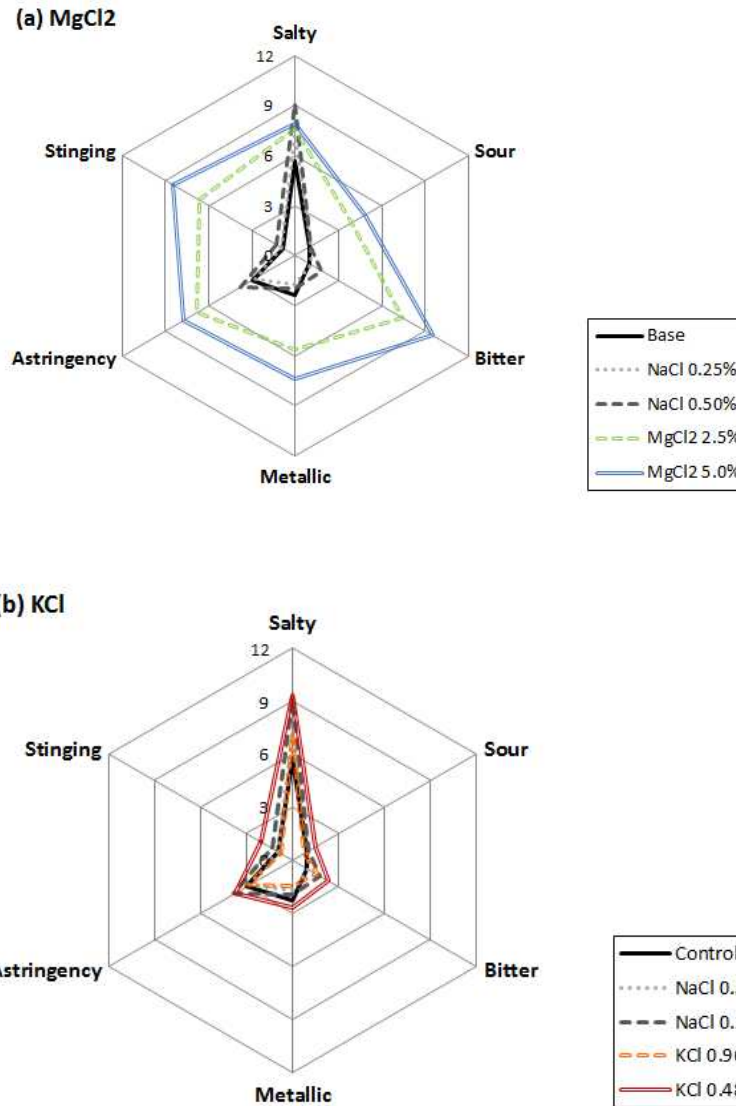


Figure 4. Spider web plot of mean intensity scores of sensory attributes of (a) MgCl₂ solution compared to NaCl solutions and (b) KCl solutions compared to NaCl solutions

(4) NaCl에 대한 KCl 및 NaCl/KCl 혼합염의 상대염미도 규명

(가) 연구 목적

NaCl 농도 0.25%, 0.50%, 0.75% 및 1.00%임에 대한 KCl 상대염미도를 규명하였다. 이는 일반김치(NaCl 2.0%)에 대한 NaCl 대체율을 12.5%, 25%, 37.5% 및 50%로 고려하였을 때, 대체물로 대체되는 NaCl 농도가 0.25%, 0.50%, 0.75% 및 1.00%임을 고려하여, 각 수준의 NaCl에 대한 KCl 상대염미도를 규명 하고자 하였다.

또한 NaCl 2.0% 수용액을 기준으로 NaCl 12.5%, 25%, 37.5% 및 50%을 KCl로 대체한 NaCl/KCl의 혼합염의 상대염미도를 규명하고자 하였다. KCl의 첨가 수준은 앞에서 결정된 NaCl에 대한 KCl의 상대염미도를 바탕으로 결정하였다. 여러 수준의 NaCl/KCl의 혼합염의 상대염미도 규명은 짠맛 수준이 일반김치인 NaCl 2.0%에 부합하는지 혹은 NaCl와 KCl을 함께 사용할 때 짠맛에 대한 상승작용이 있는지를 검증하여, 궁극적으로는 김치에 첨가할 혼합염의 비율을 결정하기 위한 목적으로 수행되었다.

(나) 연구 방법

① 실험 재료

다양한 수준의 NaCl (0.25%, 0.50%, 0.75% 및 1.00%) 각각의 수준에 상응하는 KCl의 수준을 규명하기 위해 차이식별검사를 수행하였으며, 이 때 이용된 KCl 농도는 예비실험을 통해 결정하였다. NaCl 0.25%, 0.50%, 0.75% 및 1.00% 각각에 대한 비교군으로 이용된 KCl 농도의 범위는 각각 0.25~0.87%, 0.50~1.73%, 0.75~2.60% 및 1.00~3.47%이었으며, 0.08 log step 간격에 따라 7수준의 KCl 농도 수준을 결정하였다 (Table 32). 모든 시료는 3차 증류수를 이용하여 수용액으로 준비하였다.

또한 김치가 신맛과 짠맛이 공존하는 시스템을 고려하여, 신맛이 상대염미도에 미치는 영향을 규명하기 위해 0.5% 젓산 수용액을 첨가하여 같은 NaCl 및 KCl 농도의 시료들 (Table 32)을 제조하였다. 젓산 수용액의 농도는 김치의 적정산도가 0.5~0.7%인 것을 고려하여 결정하였다.

앞선 실험을 바탕으로 결정된 NaCl에 대한 KCl의 상대염미도를 바탕으로 NaCl 2.0%을 기준으로 NaCl을 KCl로 12.5%, 25%, 35.5% 및 50%을 대체한 NaCl/KCl의 혼합염(NaCl 1.75%+KCl 0.47%; NaCl 1.50% + KCl 0.93%; NaCl 1.25% + KCl 1.40%; 및 NaCl 1.00% + KCl 1.86%)을 제조하였다. NaCl/KCl 혼합염을 위한 차이식별 검사에는 이용된 NaCl 농도의 범위는 1.42~2.83%이었으며, 0.05 log step 간격에 따라 7수준의 NaCl 농도 수준을 결정하였다(Table 33). 혼합염에 대한 상대염미도를 규명하기 위한 차이식별검사에 이용된 NaCl의 농도는 예비실험을 통해 결정하였다. 모든 시료는 3차 증류수를 이용하여 수용액으로 준비하였다.

또한 위에서와 마찬가지로, 신맛이 상대염미도에 미치는 영향을 규명하기 위해 0.5% 젓산 수용액을 첨가하여 위와 같은 NaCl 및 NaCl/KCl 농도의 시료들(Table 33)을 제조하였다.

Table 32. The concentration of NaCl and KCl added in model system

NaCl (%)	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%
	0.25	0.50	0.75	1.00
	0.31	0.62	0.92	1.23
	0.38	0.76	1.14	1.51
KCl (%)	0.47	0.93	1.40	1.86
	0.57	1.15	1.72	2.29
	0.70	1.41	2.11	2.82
	0.87	1.73	2.60	3.47

Table 33. The concentration of NaCl and NaCl/KCl mixtures added in model system

NaCl/KCl (%)	NaCl 1.75% + KCl 0.47%	NaCl 1.50% + KCl 0.93%	NaCl 1.25% + KCl 1.40%	NaCl 1.00% + KCl 1.86%
	1.42	1.42	1.42	1.42
	1.59	1.59	1.59	1.59
	1.78	1.78	1.78	1.78
NaCl (%)	2.00	2.00	2.00	2.00
	2.24	2.24	2.24	2.24
	2.52	2.52	2.52	2.52
	2.83	2.83	2.83	2.83

② 시료 준비 및 제시

NaCl 및 KCl 수용액 및 NaCl/KCl 혼합염은 NaCl (Hanju, Ulsan, Gyeongsangnamdo)과 KCl (Mihwa, Icheon, Gyeonggido)을 3차 증류수에 용해시켜 준비되었다(Table 32,33). 각 시료는 평가 직전 난수표에서 무작위로 추출한 세 자리 난수를 붙인 플라스틱 용기 (80ml)에 20ml씩 담아 준비되었다. 검사원들에게는 평가용 개별 플라스틱 스푼 (3.2cm*5cm; 6ml)이 함께 제시되었다. 또한 각 시료 사이에는 입을 헹굴 수 있도록 실온의 정수 (22±2℃)와 빨는 컵이 함께 제시 되었다.

③ 검사원 선정

상대염미도 규명을 위한 차이식별검사에는 각 30명씩 총 90명이 참여하였으며, 이들은 교내 홈페이지나 교내 게시판에 광고물을 부착하는 방법 등을 이용하여 모집되었다. 참여자들은 검사 1시간 전에 물을 제외한 음식물 섭취와 양치질을 삼가도록 하였다. 검사의 참여를 유도하기 위하여 실험에 참여한 검사원들에게는 소정의 보상을 하였다.

④ 평가 내용 및 절차

수용액 및 젓산 수용액에서의 NaCl에 대한 KCl의 상대염미도 규명을 위한 짠맛에 대한 차이 식별검사는 감각 검사실의 개인 부스에서 실시되었다. 검사를 시작하기 전에는 검사원들에게 검사에 대한 소개와 검사 절차, 입행균 방법 및 평가 방법에 대해 설명하였다.

평가에 사용된 방법은 이점비교검사(paired comparison test)였다. 검사원들에게는 대조군과 실험군 각각 1개씩으로 구성된 총 28 세트(14세트 / 1회, 총 2회)에 대해 짠맛이 강한 쪽을 고르는 평가를 수행하였다. 각각의 세트에 대해, 검사원들은 용기를 기울여 제시된 스푼으로 용액을 가득 떠 한 스푼(약 5ml)만 맛보고 뱉게 하였으며, 제시된 2개의 시료를 차례대로 맛보고 짠맛이 더 강한 시료를 고르도록 하였다. 실험에 사용된 평가지는 Appendix 3에 첨부되어있다. 검사 시작 전과 시료 사이에 제시된 정수로 입을 두 번 행구도록 하였다. 한 세트의 평가가 끝난 뒤에는 1분 30초간 휴식을 취한 후, 다음 세트를 평가하도록 하였다. 전체 평가에는 약 50분이 소요되었다.

NaCl/KCl 혼합염의 NaCl에 대한 상대염미도 규명을 위한 차이식별검사는 위의 방법과 동일한 방법으로 수행하였다. 검사원들은 총 56세트(14세트 / 1회, 총 4회)를 평가하였으며, 전체 평가에는 약 50분이 소요되었다.

⑤ 통계분석

KCl 및 NaCl/KCl 혼합염의 상대 염미도를 결정하기 위하여 동일한 농도의 NaCl 시료와 비교되는 KCl 시료 중 짠맛에 있어 유의적으로 차이가 없는 KCl 농도를 상대 염미도로 정하였다. 이때, 유의성 검증은 ‘이점비교검사에서 유의적인 차이를 나타내기 위한 최소 정답 수’표(Lawless and Heymann, 2010)를 참고하여, 각 세트 별로 유의적으로 선호된 시료가 있는지 여부를 검증하였다. 또한 NaCl/KCl 혼합 염의 상대 염미도의 경우도 동일한 방식으로 유의성을 검증하고 상대염도를 결정하였다. 그 후, KCl 및 NaCl/KCl 혼합염의 상대 염미도를 NaCl을 기준으로 나타 내기 위해, NaCl의 염도를 1로 하였을 때 NaCl 첨가 농도와 같은 짠맛을 내기 위하여 필요한 KCl의 농도의 배수를 역수로 취하여 KCl의 상대염미도로 나타내었다.

(다) 연구 결과

① 다양한 농도의 NaCl의 짠맛 수준에 상응하는 KCl 농도

일반김치(NaCl 2.0%)에 대한 NaCl 대체율을 12.5%, 25%, 37.5% 및 50%로 고려하였을 때, 대체물로 대체되는 NaCl 농도가 0.25%, 0.50%, 0.75% 및 1.00%임을 고려하여, 각 수준의 NaCl의 짠맛에 상응하는 수준의 KCl의 농도를 수용액에서 규명한 결과는 Table 34-37과 같다.

수용액 상태에서 NaCl 0.25%에 대한 KCl의 상대 염미도를 살펴보면 (Table 34), 0.25% NaCl과 같은 염도를 나타내는 KCl의 농도 범위는 0.47%~0.70%로 나타났다. 또한 0.50%NaCl과 같은 염도를 나타내는 KCl의 농도 범위는 0.93~1.41%(Table 35), 0.75% NaCl과 같은 염도를 나타내는 KCl의 농도 범위는 1.40~2.11%(Table 36), 1.00% NaCl과 같은 염도를 나타내는 KCl의 농도 범위는 1.86~2.29%(Table 37)로 나타났다. 따라서 수용액에서 NaCl 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.00%와 짠맛의 유의적인 차이가 나타나지 않는 KCl의 최저 농도는 각각 0.47%, 0.93%, 1.40%, 1.86%이었으며, NaCl의 염도를 1로 하였을 때 NaCl 첨가 농도와 같은 짠맛을 내기 위하여 필요한 KCl의 농도의 배수를 역수로 취하여 계산한 NaCl에 대한 KCl의 상대 염미도는 0.54로 나타났다.

Table 34. Number of subjects who selected 0.25% NaCl solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.25~0.87%) (N=30)

KCl concentration (%)	Number of answers for 0.25% NaCl
0.25	29*
0.31	28*
0.38	26*
0.47	20
0.57	19
0.70	13
0.87	7*

* Significant at $p < 0.05$

Table 35. Number of subjects who selected 0.50% NaCl solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.50~1.73%) (N=30)

KCl concentration (%)	Number of answers for 0.50% NaCl
0.50	28*
0.62	28*
0.76	26*
0.93	19
1.15	15
1.41	12
1.73	11

* Significant at $p<0.05$

Table 36. Number of subjects who selected 0.75% NaCl solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.75~2.60%) (N=30)

KCl concentration (%)	Number of answers for 0.75% NaCl
0.75	28*
0.92	27*
1.14	24*
1.40	18
1.72	13
2.11	12
2.60	7*

* Significant at $p<0.05$

Table 37. Number of subjects who selected 1.00% NaCl solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (1.00~3.47%) (N=30)

KCl concentration (%)	Number of answers for 1.00% NaCl
1.00	28*
1.23	27*
1.51	22*
1.86	16
2.29	14
2.82	9*
3.47	7*

* Significant at $p<0.05$

② 젓산 수용액 상태에서 다양한 농도의 NaCl의 짠맛 수준에 상응하는 KCl 농도

젓산 수용액 상태에서 다양한 수준의 NaCl의 짠맛에 상응하는 수준의 KCl의 농도를 규명한 결과는 Table 38-41과 같다. 젓산 수용액 상태에서 NaCl 0.25%에 대한 KCl의 상대 염미도를 살펴보면 (Table 38), 0.25% NaCl과 같은 염도를 나타내는 KCl의 농도 범위는 0.25%~0.87%로 나타났다. 또한 0.50% NaCl은 0.76~1.41% KCl (Table 39), 0.75% NaCl은 0.75~2.11% KCl (Table 40), 1.00% NaCl은 1.23~2.29% KCl (Table 41)과 같은 염도를 나타냈다. 따라서 젓산 수용액 상태의 경우 모델 수용액 상태에 비해 특정 농도의 NaCl에 상응한다고 응답한 KCl의 농도범위가 넓게 나타나, 구별에 어려움이 있었으며, 따라서 신맛이 짠맛 감지에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Table 38. Number of subjects who selected 0.25% NaCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.25~0.87%) (N=30)

KCl concentration (%)	Number of answers for 0.25%NaCl
0.25	20
0.31	15
0.38	15
0.47	13
0.57	15
0.70	19
0.87	12

* Significant at $p < 0.05$

Table 39. Number of subjects who selected 0.50% NaCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.50~1.73%) (N=30)

KCl concentration (%)	Number of answers for 0.50% NaCl
0.50	18
0.62	21*
0.76	13
0.93	12
1.15	12
1.41	11
1.73	9*

* Significant at $p < 0.05$

Table 40. Number of subjects who selected 0.75% NaCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (0.75~2.60%) (N=30)

KCl concentration (%)	Number of answers for 0.75% NaCl
0.75	19
0.92	18
1.14	16
1.40	15
1.72	11
2.11	14
2.60	4*

* Significant at $p < 0.05$

Table 41. Number of subjects who selected 1.00% NaCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of KCl (1.00~3.47%) (N=30)

KCl concentration (%)	Number of answers for 1.00% NaCl
1.00	21*
1.23	15
1.51	12
1.86	14
2.29	10
2.82	3*
3.47	1*

* Significant at $p < 0.05$

③ NaCl 2.0%를 다양한 수준으로 대체한 NaCl/KCl 혼합염의 상대염미도

수용액 상태에서 각 혼합염과 같은 염도를 나타내는 NaCl의 농도 범위를 살펴보면 1.75% NaCl + 0.47% KCl은 1.78~2.52% (Table 42), 1.50% NaCl + 0.93% KCl은 2.00% (Table 43), 1.25% NaCl + 1.40% KCl은 1.78~2.00% (Table 44), 1.00% NaCl + 1.86% KCl은 2.00%~2.24% (Table 45)로 나타났다. 따라서 KCl의 상대염미도 (Table 38~41)와 NaCl/KCl 혼합염의 상대염미도 (Table 42~45)를 비교한 결과, NaCl과 KCl의 짠맛 상승효과를 나타내지 않은 것을 알 수 있었다.

Table 42. Number of subjects who selected 1.75% NaCl + 0.47% KCl solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)

NaCl concentration (%)	Number of answers for 1.75% NaCl + 0.47% KCl
1.42	24*
1.59	23*
1.78	19
2.00	13
2.24	11
2.52	11
2.83	1*

* Significant at $p < 0.05$

Table 43. Number of subjects who selected 1.50% NaCl + 0.93% KCl solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)

NaCl concentration (%)	Number of answers for 1.50% NaCl + 0.93% KCl
1.42	28*
1.59	26*
1.78	21*
2.00	13
2.24	5*
2.52	7*
2.83	2*

* Significant at $p < 0.05$

Table 44. Number of subjects who selected 1.25% NaCl + 1.40% KCl solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)

NaCl concentration (%)	Number of answers for 1.25% NaCl + 1.40% KCl
1.42	27*
1.59	26*
1.78	18
2.00	19
2.24	9*
2.52	6*
2.83	5*

* Significant at $p < 0.05$

Table 45. Number of subjects who selected 1.00% NaCl + 1.86% KCl solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)

NaCl concentration (%)	Number of answers for 1.00% NaCl + 1.86% KCl
1.42	23*
1.59	24*
1.78	21*
2.00	12
2.24	12
2.52	5*
2.83	7*

* Significant at $p < 0.05$

④ 젖산 수용액 상태에서 NaCl 2.0%를 다양한 수준으로 대체한 NaCl/KCl 혼합염의 상대염미도

젖산 수용액 상태에서 각 혼합염과 같은 염도를 나타내는 NaCl의 농도 범위를 살펴보면 1.75% NaCl + 0.47% KCl은 1.42~2.83% (Table 46), 1.50% NaCl + 0.93% KCl은 1.42%, 1.78~2.83% (Table 47), 1.25% NaCl + 1.40% KCl은 1.59~2.24% (Table 48), 1.00% NaCl + 1.86% KCl은 1.78%~2.83% (Table 49)로 나타났다. 따라서 앞선 KCl의 상대염미도 실험과 마찬가지로 NaCl/KCl 혼합염의 경우에도, 신맛의 존재는 짠맛을 구별하는데 어려움을 주는 것으로 나타났다.

Table 46. Number of subjects who selected 1.75% NaCl + 0.47% KCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)

NaCl concentration (%)	Number of answers for 1.75% NaCl + 0.47% KCl
1.42	15
1.59	20
1.78	17
2.00	19
2.24	11
2.52	10
2.83	15

* Significant at $p < 0.05$

Table 47. Number of subjects who 1.50% NaCl + 0.93% KCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)

NaCl concentration (%)	Number of answers for 1.50% NaCl + 0.93% KCl
1.42	19
1.59	22*
1.78	14
2.00	15
2.24	14
2.52	13
2.83	15

* Significant at $p < 0.05$

Table 48. Number of subjects who selected 1.25% NaCl + 1.40% KCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)

NaCl concentration (%)	Number of answers for 1.25% NaCl + 1.40% KCl
1.42	24*
1.59	18
1.78	20
2.00	16
2.24	16
2.52	9*
2.83	10

* Significant at $p < 0.05$

Table 49. Number of subjects who selected 1.00% NaCl + 1.86% KCl lactic acid solution for strong saltiness when compared with various levels of NaCl (1.42~2.83%) (N=30)

NaCl concentration (%)	Number of answers for 1.00% NaCl + 1.86% KCl
1.42	20
1.59	21*
1.78	20
2.00	13
2.24	13
2.52	13
2.83	10

* Significant at $p < 0.05$

(5) 다양한 수준의 NaCl/KCl 혼합염을 이용한 저염김치에 대한 감각적 특성 규명

(가) 연구 목적

조사분석을 통해 다양한 수준의 NaCl/KCl 혼합염을 이용한 저염김치의 관능적 특성을 규명하고, 이를 일반김치(NaCl 2.0%)의 관능적 특성과 비교하고자 하였다.

(나) 연구 방법

① 시료

묘사분석에 이용된 김치 시료 8종에 대한 정보는 Table 50과 같다. 비교를 위해 일반김치 (NaCl 2.0%) 및 일반김치에서 NaCl을 25% 및 50% 저감한 저염김치 2종(NaCl 1.5% 및 NaCl 1.0%)을 비교시료로 포함하였다. 또한 저염김치에 대해 소비자가 기대하는 짠맛이 낮을 것을 고려하여, 최종 염도가 일반김치 수준인 2.0%뿐만 아니라, 최종 염도가 1.25%, 1.5% 및 1.75%수준이 되는 NaCl/KCl 혼합염을 이용한 저염김치 4종을 시료로 포함하였다 (Table 50). 이전 실험에서 설정한 KCl 1.86% 혼합 시료는 이미가 너무 강하여 소비자 선호도가 유의적으로 낮게 나왔기 때문에 NaCl과의 선호 비율을 찾는 것이 의미가 없다고 판단되어 본 실험에서 제외하였다.

본 실험에 사용된 저염김치는 모두 아워홈에서 제조한 것을 배달받아 사용하였다. 김치 제조 후, 10℃에서 숙성시키다가 산도가 0.45%±0.05에 도달하면 저온 (-1.5℃)으로 옮기고, 다음날 아워홈에서 시료를 이화여자대학교로 저온(-1.5℃) 상태로 배송하였다. 이화여대에서는 전달받은 김치 시료를 -1.5℃에서 사용 전까지 계속 보관하였으며, 전달받은 김치는 최대 2일안에 사용되었다.

Table 50. The information of Kimchi samples

Sample identification	Description	KCl (%)	Expected NaCl saltiness
S2.0	NaCl 2.00%	none	2.00%
S1.5	NaCl 1.50%	none	1.50%
S1.0	NaCl 1.00%	none	1.00%
S1.5PH	NaCl 1.50% + KCl 0.93%	0.93%	2.00%
S1.5PL	NaCl 1.50% + KCl 0.47%	0.47%	1.75%
S1.0PH	NaCl 1.00% + KCl 0.93%	0.93%	1.50%
S1.0PL	NaCl 1.00% + KCl 0.47%	0.47%	1.25%

② 시료 준비 및 제시

보관(-1.5℃) 중이던 각각의 시료는 실험 30분 전 잎사귀 없이 줄기만 있는 부분(약 3x2.5cm)을 향미 평가시료용 4조각, 텍스처 평가시료용 2조각 씩 흰색 플라스틱 용기(80ml)에 따로 담아 항온기를 이용하여 4℃에 평가직전까지 보관하였다가 제시하였다. 각 용기에는 난수표를 이용하여 무작위로 추출한 3자리 숫자를 표시하였다. 각 시료 별로 스테인레스 젓가락을 구분하여 사용할 수 있도록 하였으며, 또한 입을 가실 수 있도록 가래떡(직경 2cm, 두께 0.6cm, 7조각)과 정수(22±2℃)를 함께 제공하였다.

③ 패널 선정 및 훈련

저염김치 7종에 대한 묘사분석을 수행하기 위해 묘사분석에 경험이 있는 식품공학과 대학원생 6명과 묘사분석에 경험이 없는 4명을 후보로 선정하였다. 묘사분석에 대한 훈련 경험이 없는 사람들을 대상으로 맛에 예민한 패널 요원을 선정하기 위하여 기본 맛 인지검사 및 각각의 기본맛에 대해 강도가 다른 시료를 구별해낼 수 있는지에 대한 삼점검사를 실시하였다. 검사 결과 정답률이 70%이상인 총 9명의 패널이 선발되었고 이들 중 저염김치의 묘사분석에 지속적으로 참여할 의지가 있는 8명이 최종 패널요원으로 선정되었다.

8명의 패널은 묘사분석 본 실험을 수행하기 전에 약 2달간 훈련 과정을 거쳤으며, 매 회 훈련에는 약 40분~1시간이 소요되었다. 훈련 전반부에는 묘사 분석에 대한 개념, 방법, 본 연구의 목적과 중요성을 설명하였고, 훈련을 통해 1회에 맛보는 양, 방법 및 평가 절차를 토의하고 확립하였다. 훈련 후반부에는 특성별 강도 평가 훈련을 진행하였고, 훈련은 패널들이 일관적인 평가를 할 수 있을 때까지 지속되었다.

④ 평가 방법 및 절차

저염김치의 감각적 특성은 스펙트럼 묘사분석(The spectrum™ descriptive analysis)을 일부 적용한 정량적 묘사분석(Quantitative descriptive analysis) 방법을 사용하여 평가되었다. 특성 평가는 향미 및 텍스처 순서로 진행되었으며 패널들은 한 시료의 모든 감각적 특성을 평가한 후 다음 시료를 평가하는 monadic 절차를 사용하였다. 특성 평가 시 패널요원들에게 제시된 평가용 젓가락을 이용하여 시료의 맛을 본 후 평가하도록 하였다. 한 시료의 평가가 끝난 후에는 정수로 입을 한 번 헹군 후 가래떡 한 조각을 섭취하고 정수로 다시 한 번 입을 헹구도록 한 후, 1분간의 휴식을 갖도록 하여 이전 시료에 의한 영향을 최소화하였다. 패널들은 이전 시료에 대한 점수를 고칠 수 있도록 허용되었다.

평가에 사용된 척도는 16점 항목척도(Appendix 4)이며 0점에서 15점으로 갈수록 강도가 강해지는 것을 나타내었고 특성이 없는 경우에는 0점에 표시하도록 하였다. 패널들은 느껴지는 각 특성의 강도를 주어진 척도 상에 표시하였다. 평가는 칸막이가 설치된 개별 부스에서 수행되었다. 패널들에게는 평가 1시간 전부터 물 이외의 음료나 음식물의 섭취를 피하도록 하였으며 향수 등과 같이 향이 강한 화장품의 사용을 금하도록 하였다.

⑤ 통계분석

저염김치의 묘사분석 결과, 시료에 따른 감각적 특성에 차이가 있는지 알아보기 위하여 분산분석을 수행하였다. 그 결과, 시료간 유의적 차이가 존재하는 특성에 대해, 사후분석으로 Duncan's multiple range test ($\alpha = 0.05$)를 수행하였다. 또한 시료와 특성 간의 관계를 요약하여 나타내기 위하여 평가 결과에 대한 평균값을 이용하여 주성분 분석(Principle component analysis, PCA)를 수행하였다.

(다) 연구 결과

8명의 패널은 훈련 중 충분한 토론에 의해 패널 전원이 동의하는 11가지 향미 특성, 2가지 입안 감각 특성, 4가지 텍스처 특성을 포함한 총 17가지 특성을 개발되었고, 각 특성에 대한 정의(Table 51) 및 표준물질(Table 52)을 확립하였다.

Table 51. Definitions of the descriptive attributes of Kimchi

Sensory attributes	Definitions
Salty taste	Fundamental taste sensation of which sodium chloride is typical
Sour taste	Fundamental taste of which citric acid is typical
Bitter taste	Fundamental taste of which caffeine is typical
MSG taste	Fundamental taste of which monosodium L-glutamate is typical
Sweet taste	Fundamental taste of which sucrose is typical
Fermented	Combination of sour aromatics associated with somewhat fermented dairy/cheesy notes that may include green vegetation, such as sauerkraut, soured hay, or composed grass
Chinese cabbage	Aromatic associated with salted Chinese cabbage
Red pepper	Aromatic associated with red pepper
Garlic	Aromatic associated with garlic
Green onion	Aromatic associated with green onion
Metallic	Aromatic associated with metallic substances
Carbonated	A feeling of a pin pricks in the mouth giving heightened or decreased sensations near each
Burning sensation	Burning sensation in the oral cavity and throat, resulting from exposure to substances such as capsaicin or hot peppers. The sensation tends to persist after the stimulus is removed
Stiffness	The force required to bend the sample using chopsticks
Crispness	The noise with which the sample rupture when compressed between the molars 1-2 times
Moisture	The moisture with which the sample rupture when compressed between the molars 3-4 times
Toughness	The degree of fiber with which the sample rupture when compressed between the molars 5-6 times

Table 52. Reference samples for the descriptive attributes of Kimchi

Sensory attributes	Reference samples
Salty taste	1.0% NaCl (Duksan Pure Chemical Co. Ltd., Ansan, Gyeonggido) solution
Sour taste	0.2% Lactic acid(SNT, Sungnam, Gyeonggido) solution
Bitter taste	0.05% Caffeine (Dae Jung, Siheung, Gyeonggido) solution
MSG taste	0.5% MSG (Miwon, Daesang Co. Ltd., Gunsan, Jeollanamdo) solution
Sweet taste	5.0% Sucrose (Duksan Pure Chemical Co. Ltd., Ansan, Gyeonggido) solution
Fermented	Dilute juice of sauerkraut (Zuccato Co., Italy) with water for 1:2 ratio
Chinese cabbage	The stem of salted Chinese cabbage(Home Plus Store, Seoul, Korea)
Red pepper	Ground red pepper (Myeongamsanchae farming association Incorporation, Jecheon, Chungcheong bukdo) mixed with drained juice from 2.00% NaCl model Kimchi for 1:1.5 ratio
Garlic	Chopped garlic (Gana Corp., Suwon, Gyeonggido) mixed with drained juice from 2.00% NaCl model Kimchi for 1:3 ratio
Green onion	Chopped green onion (Home Plus Store, Seoul, Korea) mixed with drained juice from 2.00% NaCl model Kimchi for 1:3 ratio
Metallic	A ten-won coin
Carbonated	Perrier (Nestle Waters Supply sud, France)
Burning sensation	Ground red pepper (Myeongamsanchae farming association Incorporation, Jecheon, Chungcheongbukdo)
Stiffness	W The stem of salted Chinese cabbage (Home Plus Store) S The stem of Chinese cabbage (Home Plus Store)
Crispness	W The leaves of Chinese cabbage (Home Plus Store) S The stem of Chinese cabbage (Home Plus Store)
Moisture	W The stem of salted Chinese cabbage (Home Plus Store) S The stem of Chinese cabbage (Home Plus Store)
Toughness	W The stem of Chinese cabbage (Home Plus Store) S The stem of salted Chinese cabbage (Home Plus Store)

① 관능적 특성별로 분산분석을 수행한 결과, 개발된 총 17가지의 관능적 특성 중 짠맛, 쓴맛, 단맛, 배추 향미, 금속성 및 뻣뻣한 정도에서만 시료 간에 유의적인($p < 0.05$) 차이가 있는 것으로 나타났다 (Table 53).

짠맛의 강도는 S1.5PH(대체염 높은 수준(0.93%); 나트륨 감소율 25%; 기대 염미도 NaCl 2.0%)에서 가장 강하게 나타났으며, 그 다음으로 S2.0(NaCl 2.0% 일반김치) > S1.5PL(대체염 낮은 수준(0.47%); 나트륨 감소율 25%; 기대 염미도 NaCl 1.75%) > S1.0PH(대체염 높은 수준(0.93%); 나트륨 감소율 50% 감소; 기대 염미도 NaCl 1.5%) > S1.5(NaCl 1.5% 저염김치) > S1.0PL (대체염 낮은 수준(0.47%); 나트륨을 50% 감소; 기대 염미도 NaCl 1.25%) > S 1.0 (NaCl 1.0% 저염김치)의 순으로 약하게 나타났다. 동일 염미도의 시료들을 비교해보면 KCl이 첨가된 시료가 그렇지 않은 시료에 비해 더 짜게 느껴진 것을 알 수 있다 (S1.5PH vs S2.0; S1.0PH vs S1.5). 이는 묘사분석 패널이 KCl 및 NaCl/KCl 혼합염의 상대 염미도 실험에 참여하였던 자들에 비해 짠맛을 더 예민하게 감지하기 때문인 것으로 사료된다.

쓴맛은 S1.5PH에서 가장 강하게 나타났으며, S1.0PH, S1.0PL, S2.0이 그 다음 순서로 높게 나타났다. 금속성의 경우, S1.5PH와 S1.0PH에서 특성 강도가 유의적으로 높게 나타났다. KCl의 함량이 높은 시료(S1.5PH 및 S1.0PH)에서 쓴맛과 금속성이 강하게 나타나, 이러한 특성들은 KCl에 기인하는 것으로 생각된다.

단맛은 S1.5, S2.0 및 S1.0에서 가장 강하게 나타났으며, S1.5PH 및 S1.0PH에서 가장 약하게 나타났다. 쓴맛은 단맛의 감지에 영향을 주기 때문에 위의 결과는 KCl에서 기인하는 쓴맛의 영향 때문인 것으로 사료된다.

배추향미는 절인 배추에서 느껴지는 특유의 향미로 정의된 특성으로 S1.0에서 두드러지게 낮게 나타났다. 이는 해당 시료에서 양이온(Na^+ 및 K^+)의 함량이 가장 낮았기 때문인 것으로 보인다.

뻣뻣한 정도는 시료 중 양이온 함량이 가장 낮은 S1.0 및 S1.5에서 가장 강하게 나타났다.

② 신맛, 발효향미 및 탄산감 특성의 경우, 시료들 간에 강도 차이가 크게 나타나지 않았다. 이는 신맛의 짠맛 감지에의 영향을 최소화하기 위해 시료들의 산도를 유사하게 고정하였기 때문으로 생각된다.

MSG맛, 고춧가루 향미, 마늘 향미, 파 향미 및 매운 감각 특성에서는 시료 간 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 부재료의 경우 동량이 첨가되어 차이가 나타나지 않은 것으로 생각된다.

아삭함, 수분, 질긴 정도 특성들의 경우, 시료 간의 양이온의 함량이 달라 삼투압의 차이가 발생하여 시료들의 특성 강도에 차이가 예측되었으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 53. Mean intensity score¹⁾²⁾ of sensory attributes of Kimchi samples

	S2.0	S1.5PH	S1.5PL	S1.5	S1.0PH	S1.0PL	S1.0
Salty	7.19b	9.31a	6.44bc	4.97de	5.91cd	4.50e	3.19f
Sour	5.13	5.00	7.56	5.97	7.06	5.84	4.94
Bitter	4.97bcd	7.19a	4.31cd	4.22d	5.50b	5.09bc	4.16d
MSG	5.34	4.62	5.22	4.84	5.25	4.16	4.13
Sweet	5.87ab	3.75d	5.38bc	6.50a	4.59c	5.06bc	5.81ab
Fermented	6.03	5.31	8.16	6.56	6.97	6.41	5.78
Chinese cabbage	6.41ab	7.06a	6.91a	5.38bc	6.25ab	5.94ab	4.59c
Red pepper	3.31	3.16	3.72	3.16	3.25	2.78	3.19
Garlic	2.59	2.22	2.81	2.34	2.75	1.97	1.97
Green onion	2.25	1.97	2.44	2.28	2.47	1.91	1.97
Metallic	4.19bc	5.78a	3.84bc	3.75bc	5.69a	4.56b	3.38c
Carbonated	4.41	4.63	5.09	5.50	5.28	4.59	4.75
Burning	5.16	5.78	5.13	5.03	4.78	5.09	4.62
Stiffness	5.69c	6.00c	5.75c	7.03ab	6.44bc	5.75c	7.91a
Crunchness	7.97	7.81	8.09	8.75	8.50	7.47	8.84
Moistureness	6.88	6.69	7.03	7.66	7.28	6.88	8.16
Toughness	7.28	7.00	7.62	6.94	6.06	7.19	6.56

1) Values within a row sharing a letter are significantly different ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test)

2) 16-point category scale (0='none', 15='strong')

③ 주성분 분석

김치 7종에 대해 유의적으로 시료 간에 차이가 있는 6가지 특성에 대하여 각 시료의 평균 값을 이용하여 주성분 분석을 수행한 결과는 그림 3과 같다. 제 1 주성분(PC 1)과 제 2 주성분(PC 2)은 각각 총 변동의 79.64% 및 12.34%를 설명 하여 총 변동의 91.98%를 설명하였다 (Figure 5).

제 1 주성분은 양(+)의 방향으로 짠맛, 쓴맛, 배추 향미, 금속성에 의해 주로 설명되었으며, 음(-)의 방향으로는 단맛이, 양(+)의 방향으로는 쓴맛 및 금속성이 비교적 높게 부하 되어 있었다. 제 2 주성분의 양(+)의 방향으로는 단맛이, 음(-)의 방향으로는 쓴맛 및 금속성이 비교적 높게 부하되었다.

시료들이 주성분에 의해 부하된 양상을 보면, KCl이 높은 함량으로 이용된 S1.5PH 및 S1.0PH가 제 4사분면에 위치하여 쓴맛 및 금속성의 특성이 강한 반면, 단맛이 약한 것을 알 수 있었다. 이들 시료들 중 특히, S1.5PH는 제 1 주성분의 양의 방향에 상대적으로 높게 부하되어 배추향미 및 짠맛 특성도 강한 것을 알 수 있었다.

S2.0, S1.5 및 S1.5PL 시료들은 제 2 주성분의 양의 방향에 높게 부하된 양상을 나타냈다. 이들 시료들은 염미도가 NaCl 1.5% 수준 이상이면서 KCl의 함량이 낮거나 이용되지 않은 시료들로서, 해당 시료들은 단맛이 높고, 쓴맛 및 금속성이 약한 것을 알 수 있었다.

S1.0 및 S1.0PL 시료들은 염미도가 가장 낮은 시료들로서, 제 3사분면에 위치하여, 시료의 뻣뻣한 정도가 강한 반면, 짠맛 및 배추향미가 약한 시료들임을 알 수 있었다.

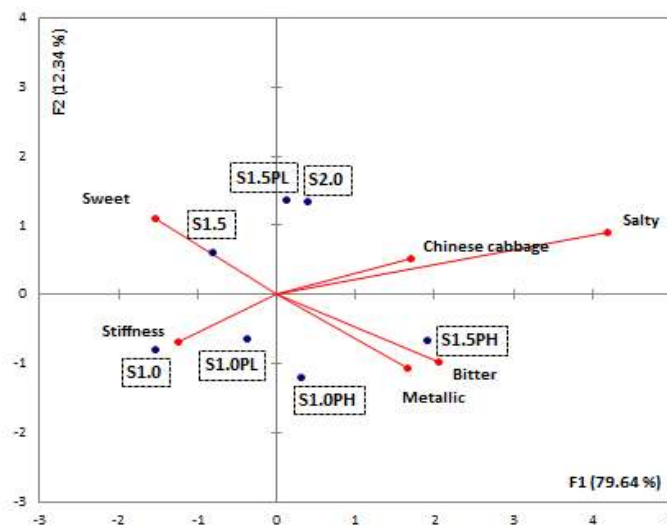


Figure 5. Principal component (PC) loadings and scores of the significant sensory attributes and Kimchi samples

(6) 다양한 수준의 NaCl/KCl 혼합염을 이용한 저염김치의 소비자 검사

(가) 연구 목적

소비자 기호도 조사를 통해 다양한 수준의 NaCl/KCl 혼합염을 이용한 저염김치의 소비자 기호도를 일반김치(NaCl 2.0%)에 대한 기호도와 비교하고자 하였다.

(나) 연구 방법

① 시료

소비자 조사에 사용된 저염김치는 묘사분석과 동일한 시료이었으며, 시료에 대한 정보는 Table 50과 같다.

② 시료 준비 및 제시

저온(-1.5℃)에 보관되어있던 김치 시료를 실험 30분 전에 꺼내어, 묘사분석 실험과 동일한 방법으로 시료를 준비하였으며, 소비자 검사용 시료는 각 시료별로 3조각 제시하였다. 동반 식품으로 쌀밥 (햇반, 약 40g씩 x 7개)을 함께 제공하였다. 준비된 시료는 4℃ 향온기에 보관하였다가 평가 직전 소비자에게 제시하였으며, 각 용기에는 난수표를 이용하여 무작위로 추출한 3자리 숫자를 표시하였다. 각 시료 별로 스테인레스 젓가락을 구분하여 사용할 수 있도록 하였으며, 또한 입을 가실 수 있도록 정수(22±2℃)를 함께 제공하였다.

③ 소비자 검사원

소비자 검사원은 평소 김치를 자주 섭취하는 19-65세 여성 167명으로 구성되었다. 소비자 들은 40세를 기준으로 나이가 많은 소비자 및 나이가 젊은 소비자로 나누었으며, 두 집단을 균형되게 모집하였다. 모집된 패널은 김치의 나트륨 감소율 및 대체염 첨가여부에 대한 정보를 제공받는 정보군(n=83명)과 정보를 제공받지 않는 비정보군(n=84명)으로 나누어 검사에 참여시켰다. 각 집단에는 나이가 많은 소비자와 나이가 어린 소비자의 수가 균형을 이룰 수 있도록 하였다. 소비자에 대한 정보는 Table 54과 같다.

Table 54. Consumers participated in the study

	Blind Young (BY)	Blind Old (BO)	Informed Young (IY)	Informed Old (IO)
Age range	19-39	42-65	19-39	42-65
(Average age)	(26.3)	(53.8)	(30.5)	(50.1)
Number of subjects	41	43	41	42

④ 평가 방법 및 절차

김치의 기호도 검사 시에는 비정보군과 정보군의 검사시간대를 분리하였다. 검사원들은 검사를 시작하기 전에는 검사원들에게 검사에 대한 소개와 검사 절차, 입행균 방법 및 평가 방법에 대해 설명하였다.

소비자들은 7종(Table 50)의 김치에 대해 전반적 기호도, 향미 기호도, 텍스처 기호도, 짠맛 적합도, 익은 정도의 적합도 및 추후 구매의향을 15점 항목 척도 (Appendix 5(정보군), Appendix 6(비정보군))를 이용하여 평가하였다. 이때, 비정보군 소비자는 시료만 제공받았으며, 정보군은 나트륨 감소율과 대체염 첨가 여부가 적힌 라벨 (Figure 6, Table 55)과 함께 시료를 평가하였다. 소비자들은 한 시료에 대한 평가가 끝난 뒤 다음 시료를 평가하는 monadic 절차를 사용하였다. 평가시 소비자들은 김치를 쌀밥과 함께 섭취한 후 평가하도록 하였으며, 다음 시료를 평가하기 전 정수(22±2℃)로 3번 입을 헹구도록 하여 이전 시료의 영향을 최소화 하도록 하였다. 또한 다음 시료 평가하기 전 약 1분 30초간 휴식을 취하도록 하였다.

맛보고 평가하는 세션이 끝난 후, 비정보군 및 정보군 소비자 모두 김치의 나트륨 감소율과 대체염 첨가여부가 적힌 5개의 라벨에 대한 건강증진 기여도와 라벨의 중요도에 대해 응답하였다 (Appendix 7). 또한 소비자들은 김치 섭취 및 인구통계학적 질문과 건강관심도 (General health interest; GHI) 척도 및 식생활 (Appendix 8) 관련 질문에 응답하도록 하였다. 소비자 검사원이 평가에 소요한 시간은 약 1시간이었다. 김치의 기호도 검사는 칸막이가 있는 감각검사실에서 수행되었다.



Figure 6. Labels presented for informed group consumers

Table 55. The information of low-salted Kimchi samples for the informed group

Sample id.	Description	Presented label
S2.0	NaCl 2.00%	'Control Kimchi'
S1.5	NaCl 1.50%	'A Kimchi reduced 25% of salt(sodium) content'
S1.0	NaCl 1.00%	'A Kimchi reduced 50% of salt(sodium) content'
S1.5PH	NaCl 1.50% + KCl 0.93%	'A Kimchi reduced 25% of salt(sodium) content by adding salt substitute'
S1.5PL	NaCl 1.50% + KCl 0.47%	'A Kimchi reduced 25% of salt(sodium) content by adding salt substitute'
S1.0PH	NaCl 1.00% + KCl 0.93%	'A Kimchi reduced 50% of salt(sodium) content by adding salt substitute'
S1.0PL	NaCl 1.00% + KCl 0.47%	'A Kimchi reduced 50% of salt(sodium) content by adding salt substitute'

⑤ 통계분석

정보 및 연령이 소비자 반응에 미치는 영향을 규명하기 위해 167명의 전체 데이터에 대해 분산분석을 수행하였다. 또한 각 집단별로 각각의 평가항목에 대해 시료 간 유의적인 차이가 있는지 알아보기 위해 각 그룹별 데이터에 대해 분산분석을 실시하였다. 시료간 유의적 차이가 존재하는 특성에 대해, 사후분석으로 Duncan's multiple range test ($\alpha = 0.05$)를 수행하였다. 적합척도를 사용한 항목의 경우, '적합'인 중심점(8점)에서 얼마나 차이가 있는지 유의성을 검증하기 위해 1-sample t-test를 수행하였다.

(다) 연구 결과

① 비정보군의 결과

- 저염김치에 대한 기호도 및 추후 구매의향

비정보군 소비자 84명을 40세 기준으로 BY (40세 미만)와 BO (40세 이상) 두 그룹으로 나누어 저염김치에 대한 선호도를 비교하였다. 연령별로 분산분석을 수행한 결과, 전반 기호도, 향미 기호도, 텍스처 기호도 및 추후구매의향 항목들에서 모두 시료에 따른 차이가 나타났다.

전반 기호도에 대한 결과를 살펴보면(Figure 7a), 두 그룹의 소비자들은 모두 일반김치 S2.0를 가장 좋아했으며, NaCl을 25% 저감한 S1.5 및 S1.5PH 시료를 유의적인 차이 없이 좋아하는 것으로 나타났다. BY 소비자의 경우, S1.0, S1.5PL, S1.0PH 및 S1.0PL 시료들에 대해서는 모두 비선호 하였던 반면, BO 소비자들의 경우, 짠맛이 가장 약한 S1.0을 가장 싫어하는 것으로 나타났다. 따라서, BO 소비자들은 KCl에서 기인하는 쓴맛과 금속성이 강하더라도 짠맛이 약한 시료를 더 싫어하는 것을 알 수 있었다.

향미 기호도(Figure 7b)는 두 소비자 집단 모두 전반 기호도의 경향과 거의 유사한 결과를 보였다. 텍스처 기호도(Figure 7c)에서 BY는 전반 기호도와 유사한 경향을 나타냈다. 반면, BO는 BY와는 달리, S1.5PL의 텍스처를 일반김치인 S2.0 및 일반김치에서 NaCl을 25% 저감한 S1.5에 비해 선호하지 않는 것으로 나타났다.

추후 구매의향(Figure 7d)의 경우, BY는 전반 기호도와 유사한 경향을 보였다. 그러나 BO의 경우, 일반김치인 S2.0 및 일반김치에서 NaCl을 25% 저감한 S1.5에 대한 구매의향이 높게 나타났다. S1.5PL의 경우, 전반적 기호도에 있어서는 앞선 시료들(S2.0 및 S1.5)과 유의적인 차이가 없었으나, 추후 구매의향에 있어서는 다소 낮아진 결과를 보였다.

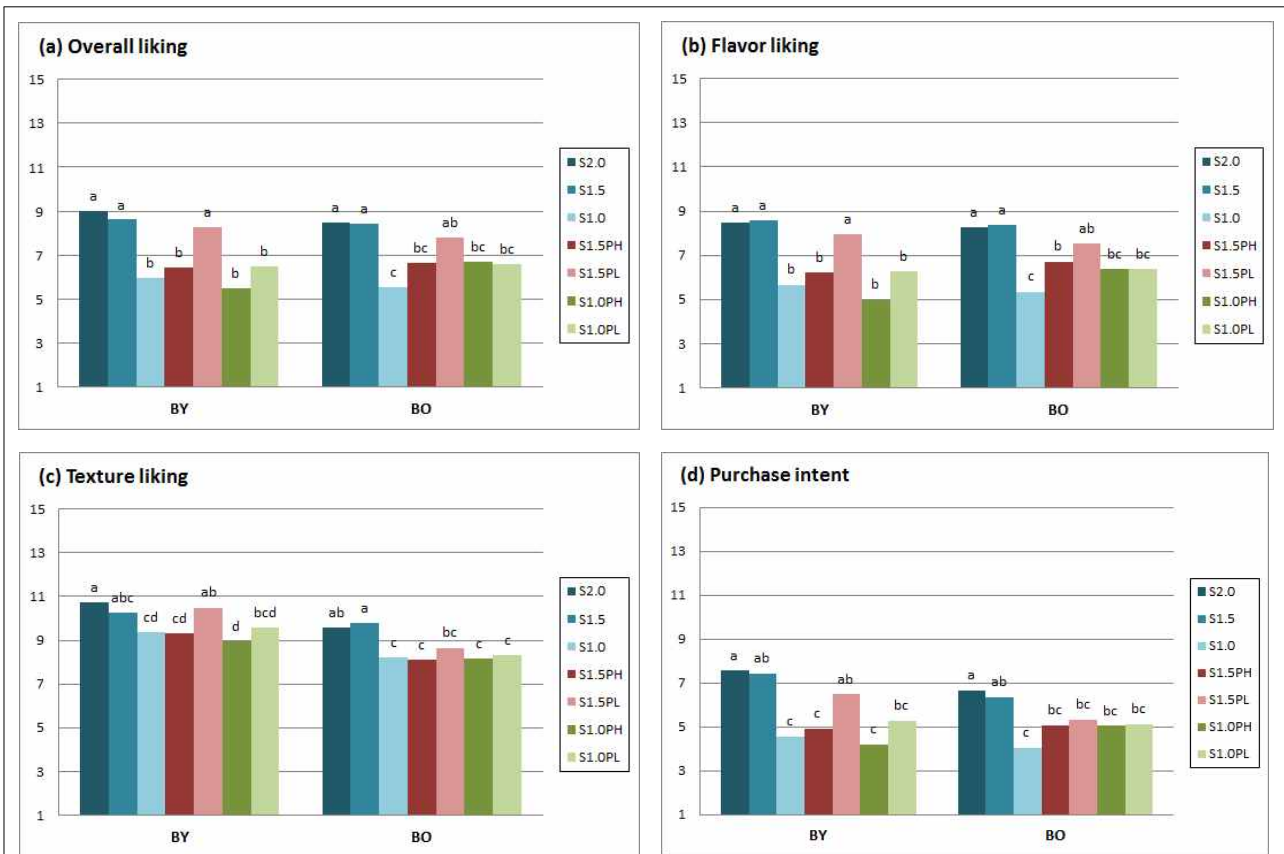


Figure 7. Consumer acceptability (a~c) and purchase intent (d) ratings of BY and BO consumers for various Kimchi samples containing NaCl with or without KCl

▪ 소비자 전반적 기호도에 영향을 주는 감각적 특성 규명

나트륨 감소율 및 대체염 첨가 여부에 대한 정보가 주어지지 않고 단지 시료의 감각적 특성에만 의존하여 기호도를 평가한 비정보군 소비자의 기호도와 김치의 감각적 특성간의 관계를 파악하기 위하여 앞서 수행한 주성분분석 결과에 BY와 BO 소비자의 소비자 기호도를 투영시킨 결과는 Figure 8와 같다.

BY와 BO 소비자는 모두 제 2 주성분의 양의 방향에 위치하여 S2.0, S1.5 및 S1.5PL을 선호하는 것으로 나타났다. 이들 시료는 공통적으로 단맛, 짠맛 및 배추향미가 상대적으로 높았던 시료이었으며, 쓴맛, 금속성 및 뻣뻣한 정도가 약한 시료들이었다. 따라서, 단맛, 짠맛 및 배추향미와 같은 감각적 특성들은 소비자 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 기호유도인 자임을 알 수 있었으며, 쓴맛, 금속성 및 뻣뻣한 정도와 같은 특성들은 부정적 영향을 미치는 기호저해인자인 것을 알 수 있었다.

김치에 대한 기호 유도 및 저해인자에 있어 연령간의 차이는 크게 나타나지는 않았으나, BO가 BY에 비해 상대적으로 제 1 주성분의 양의 방향으로 다소 높게 부하되어, 짠맛이나 배추 향미에 더 긍정적으로 반응하는 것을 알 수 있었다.

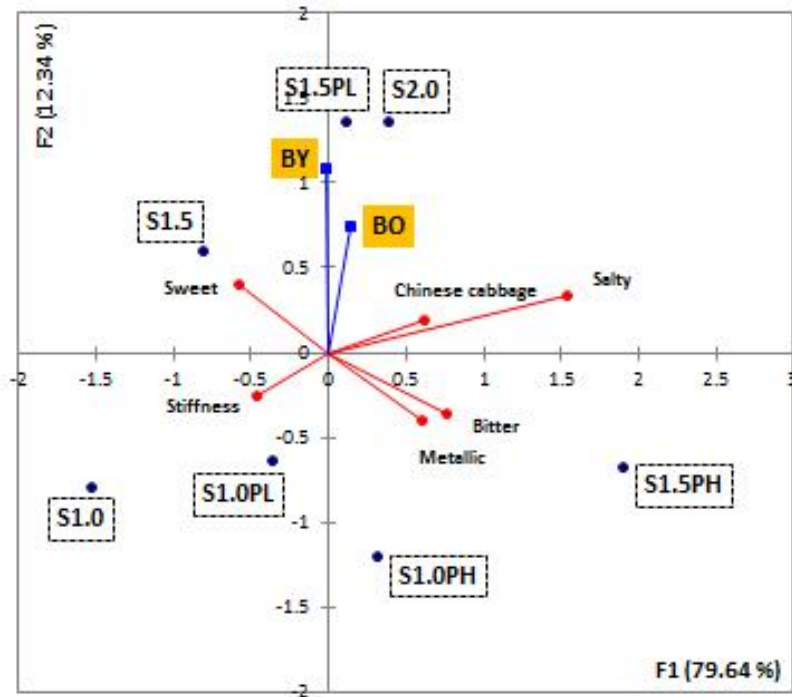


Figure 8. Consumer acceptability of BY and BO projected onto principal component biplot of the significant sensory attributes and Kimchi samples

▪ 저염김치에 대한 짠맛 및 익은정도 적합도

소비자가 기대하는 적합한 강도의 짠맛과 익은정도를 조사하기 위해 적합척도 (Just-about-right scale; JAR)에서 ‘적합’한 수준을 나타내는 중심점과 각각의 시료의 적합한 강도를 비교한 결과는 Figure 9와 같다.

짠맛의 적합도의 경우(Figure 9a), BY 및 BO 소비자 모두 S2.0 및 S1.5PH의 짠맛수준이 적합하다고 하여, NaCl 2.0% 수준의 염미도를 적합하다고 느끼는 것을 알 수 있었다. BY 소비자는 추가적으로 S1.5PL 시료의 짠맛도 적합하다고 보고하여, NaCl 1.75%의 염미도 수준까지는 적합한 짠맛이라고 느끼는 것을 알 수 있었다.

익은 정도의 경우(Figure 9b), 두 소비자들은 모두 대부분의 시료가 덜 익은 것처럼 느껴진다고 소비자들이 보고하였다. 이는 본 연구에서 신맛이 짠맛의 감지에 영향을 주기 때문에, 김치의 최적 산도 범위로 알려진 0.5~0.8%보다 약간 낮은 산도에서 시료를 제공하였기 때문으로 보인다.

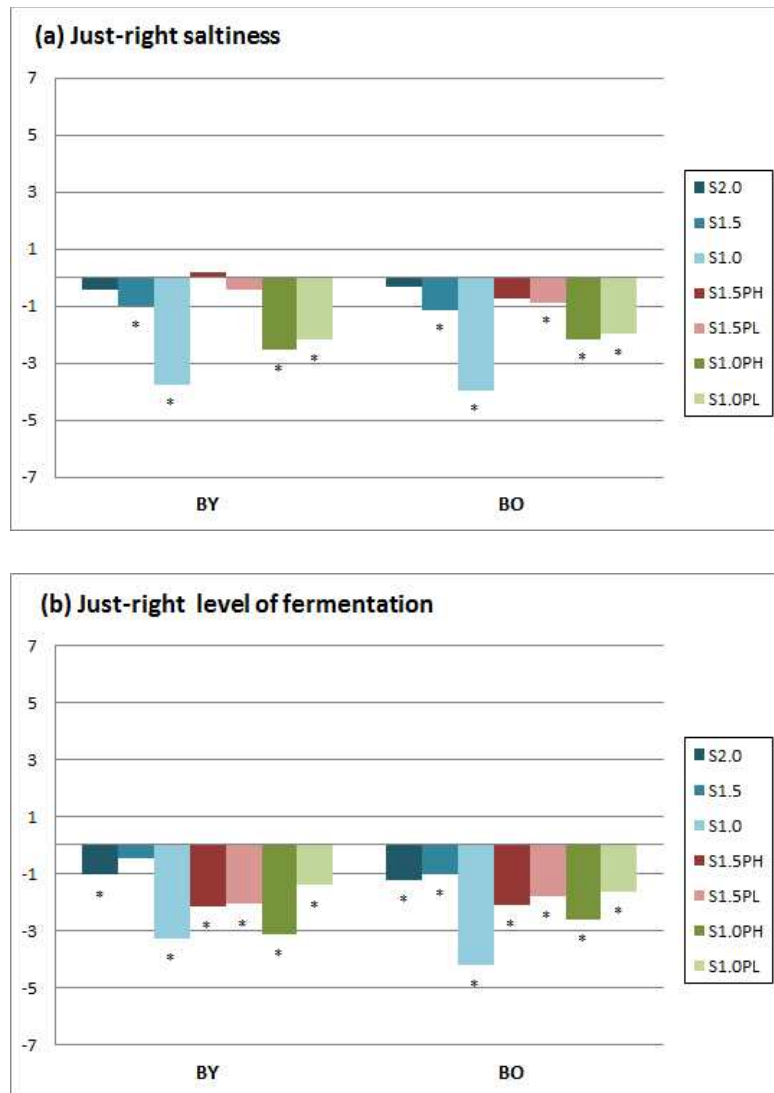


Figure 9. Consumer ratings on just-about-right saltiness (a) and level of fermentation (b) of BY and BO consumers for various Kimchi samples containing NaCl with or without KCl

② 정보군의 결과

- 저염김치에 대한 소비자 기호도 및 추후 구매의향에의 정보의 영향

정보군 소비자 83명을 40세 기준으로 IY(40세 미만)와 IO (40세 이상) 두 그룹으로 나누어 저염김치에 대한 선호도를 비교하였다. 연령별로 분산분석을 수행한 결과, 전반 기호도, 향미 기호도, 텍스처 기호도 및 추후 구매의향 항목들에서 모두 시료에 따른 차이가 나타났다.

전반 기호도에 대한 결과를 살펴보면(Figure 10a), IY 소비자들은 비정보군인 BY 소비자와 마찬가지로 일반김치인 S2.0 및 NaCl을 25% 저감한 S1.5을 가장 좋아하였다. S1.5PL의 경우, 비정보군에서 앞의 시료들과 동등한 수준으로 선호했던 시료이었으나, 정보군에서는 선호도가 다소 감소하는 경향을 보였다. 나이가 젊은 소비자들은 특히 NaCl 저감율이 높은 정보가 제공된 (NaCl 50% 감소) S1.0PH 및 S1.0PL에 대한 기호도 상승폭이 높게 나타나, 해당 정보가 소비자의 기호도에 긍정적으로 작용한 것을 알 수 있다. 그러나 대체염이 이용되지 않고 NaCl이 50% 감소된 S1.0 시료의 경우 기호도가 여전히 낮게 나타난 것을 확인할 수 있었는데, 이는 정보의 긍정적 영향에 비해 관능적인 요소가 충족되지 않았을 때 주는 부정적 영향이 크기 때문인 것으로 사료된다.

나이가 많은 IO는 비정보군 BO와 유사하게 S2.0 및 S1.5를 가장 좋아하였으나, 앞의 시료들과 동등한 수준으로 선호하던 S1.5PL에 대한 선호도가 상대적으로 덜 증가하는 경향을 나타냈다. 나이가 많은 소비자들은 특히 젊은 소비자에 비해 S1.0PL에 대한 점수 증가가 두드러지게 높게 나타나, 젊은 소비자에 비해 나트륨 저감 정보에 더 예민하게 반응하는 것으로 나타났다. 그러나 IO 소비자들은 IY 소비자들과는 달리 S1.0PH에 대해서는 기호도가 오히려 감소하는 경향을 보였다. 이는 정보가 주는 긍정적 영향에 비해 대체염이 사용되었다는 인식, KCl에서 기인하는 쓴맛 및 금속성과 같은 부정적 특성 및 짠맛이 충족되지 않는 등 부정적 영향 등이 더 컸기 때문으로 사료된다. 젊은 소비자는 해당 시료에서 이러한 경향이 나타나지 않아, 젊은 소비자의 경우, S1.0PH에 대해 정보가 주는 긍정적 영향력이 더 컸던 것으로 해석된다.

향미 기호도(Figure 10b)는 두 소비자 집단 모두 전반 기호도에서 나타난 정보의 영향과 유사한 결과를 보였다. 텍스처 기호도(Figure 10c)의 경우, 두 그룹의 소비자 모두 S2.0 및 S1.5에 대한 텍스처 기호도가 유의적으로 높게 나타났으며, 나머지 시료들에 대한 기호도는 유사하였다. 다만 IO 소비자의 경우, S1.0PH에 대한 부정적 인식이 남아있는 것을 볼 수 있었다.

추후 구매의향(Figure 10d)의 경우, 나이가 젊은 IY 소비자는 전반 기호도에서 나타난 정보의 영향과 유사하게 S2.0 및 S1.5 시료들에 대한 추후 구매의향이 높았으며, 'NaCl 50% 저감' 정보에 대해 긍정적인 영향을 받아 S1.0PL 및 S1.0PH 시료에 대한 구매 의향이 상대적으로 크게 증가하였다. 반면 나이가 많은 IO 소비자의 경우, S2.0 및 S1.5 시료뿐만 아니라, 특히 S1.0PL에 대한 구매의향이 앞의 시료들과 유의적인 차이 없이 높게 나타났다. S1.0PL은 특히 IO 소비자들에게 있어 구매의향이 가장 크게 증가한 시료이었다.

양쪽 소비자 모두 '나트륨 감소율이 25%'인 정보에 비해 '나트륨 감소율이 50%'인 정보에 의해 기호도 및 추후 구매 의향이 크게 영향받는 것을 알 수 있었다. 따라서 소비자들의 나트륨 감소 김치에 대한 구매 니즈가 어느 정도 존재하는 것을 짐작할 수 있었다.

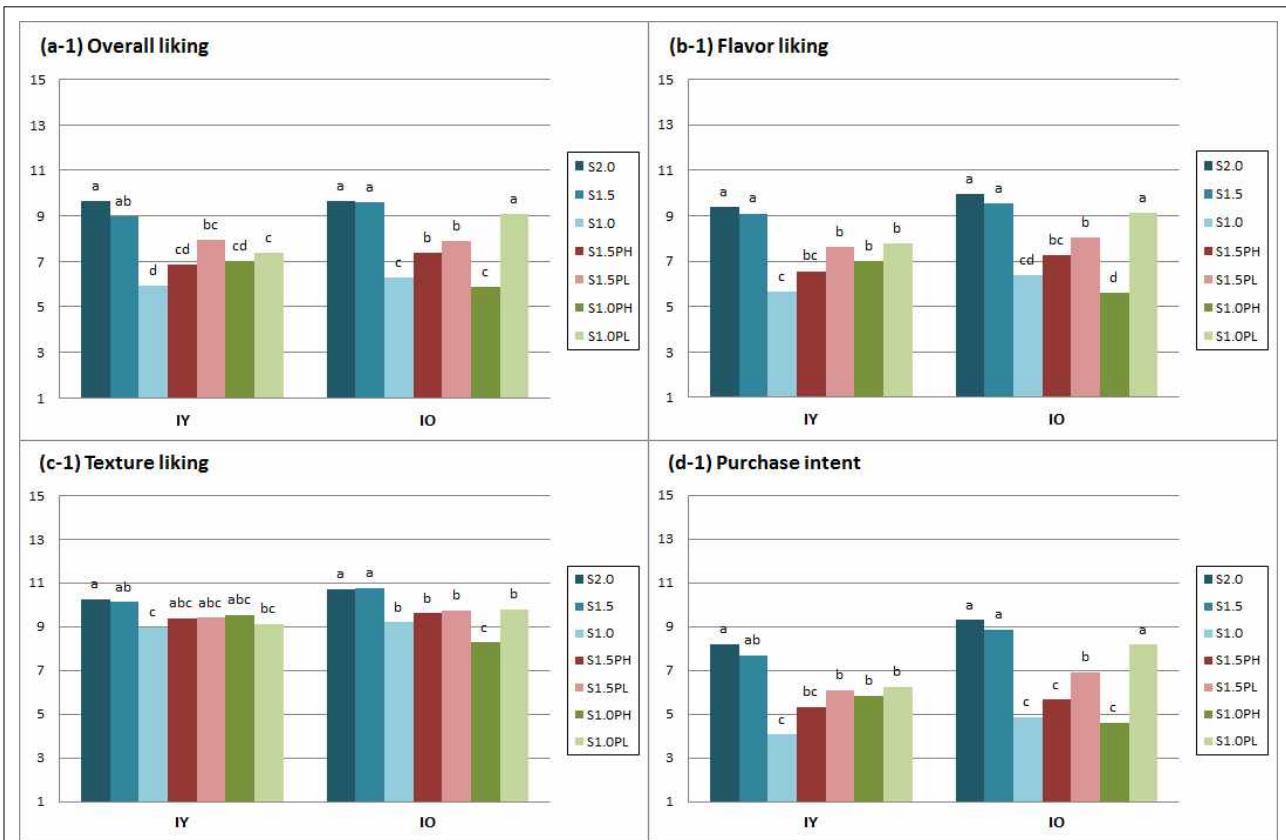


Figure 10. Consumer acceptability (a1~c1) and purchase intent (d1) ratings of IY and IO consumers for various Kimchi samples containing NaCl with or without KCl

▪ 저염김치에 대한 짠맛 및 익은정도 적합도

소비자가 기대하는 적합한 강도의 짠맛과 익은정도를 조사하기 위해 적합척도 (Just-about-right scale; JAR)에서 ‘적합’한 수준을 나타내는 중심점과 각각의 시료의 적합한 강도를 비교한 결과는 Figure 11와 같다.

짠맛의 적합도의 경우(Figure 11a), IY 및 IO 소비자 모두 S2.0이 다소 짜고, S1.5PH의 짠맛수준이 적합하다고 응답하였다. 이는 ‘일반김치’라는 정보가 제공된 S2.0은 ‘저염 김치’라는 정보의 다른 6종의 김치에 상대적인 영향을 받아 짜다고 느낀 결과인 것으로 생각된다.

익은 정도의 경우(Figure 11b), 두 소비자들은 모두 S2.0, S1.5 및 S1.0PL 시료가 적합하게 익었으며, 나머지 시료들은 상대적으로 덜 익었다고 보고하였다. 기호도가 크기 상승했던 S1.0PL의 익은 정도가 상승한 이유는 소비자들이 좋아하는 시료에 대해 “적합”하다고 응답하고자 하는 경향에 다소 영향을 받았기 때문으로 유추된다.

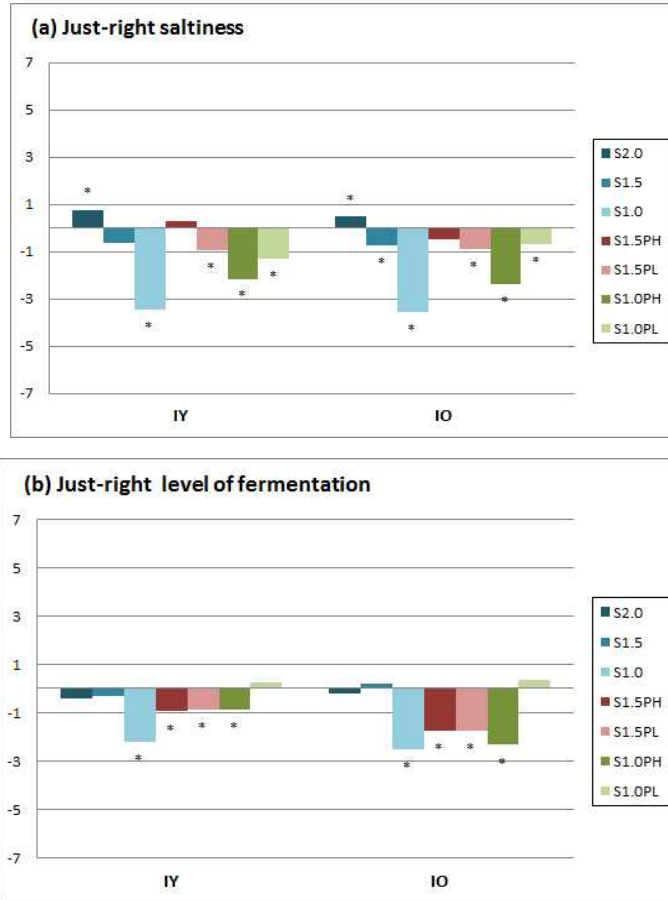


Figure 11. Consumer ratings on just-about-right saltiness (a) and level of fermentation (b) of IY and IO consumers for various Kimchi samples containing NaCl with or without KCl

③ 소비자의 정보에 대한 기대감

나트륨 감소율과 대체염 첨가에 대한 정보가 포함된 라벨에 대한 기대감을 평가한 결과 (Table 56-57), '건강증진에 도움이 되는 정도'(Table 56)의 경우 4 그룹 모두 '소금(나트륨) 함량을 50% 감소시킨 김치' 라벨에 가장 높은 점수를 주어, 해당 정보가 소비자의 기호도에 대한 긍정적 영향을 미쳤던 앞선 결과를 뒷받침하였다. 또한 '일반 김치' 정보에는 소비자들이 가장 낮은 점수를 주어, 저나트륨 식품이 건강에 도움을 줄 것이라고 소비자들이 인식하고 있음을 알 수 있었다. 또한 '대체염을 첨가하였다'는 정보에 비해 해당 정보가 주어지지 않았을 때, '건강증진에 도움이 되는 정도'를 높게 평가하여 대체염이 건강에 부정적 영향을 줄 것이라는 인식이 있음을 알 수 있었다.

‘정보의 중요도’(Table 57)의 경우, 젊은 소비자인 BY와 IY는 ‘일반 김치’ 라벨에 대한 중요도 점수를 가장 낮게 평가하였으며, 그 외 라벨에 대해서는 유의적 차이 없이 유사하게 중요하다고 평가하였다. 나이가 많은 BO와 IO는 젊은 소비자와 유사하게 일반 김치’ 라벨에 대한 중요도 점수를 가장 낮게 평가하였다. 또한 나트륨 감소율이 낮으면서(25% 감소) 대체염이 사용된 라벨의 중요도 점수를 나머지 라벨에 비해 낮게 평가하는 경향을 보였다.

Table 56. Expectation for health enhance of the label score¹⁾²⁾ of BY, BO, IY and IO group used in this study

Label	BY	BO	IY	IO
‘Control Kimchi’	8.93 ^c	8.93 ^c	9.10 ^c	8.29 ^d
‘A Kimchi reduced 25% of salt(sodium) content’	11.07 ^b	11.74 ^a	11.32 ^b	11.55 ^{ab}
‘A Kimchi reduced 25% of salt(sodium) content by adding salt substitute’	9.41 ^c	10.42 ^b	9.41 ^c	10.12 ^c
‘A Kimchi reduced 50% of salt(sodium) content’	12.34 ^a	12.42 ^a	12.63 ^a	12.26 ^a
‘A Kimchi reduced 50% of salt(sodium) content by adding salt substitute’	10.61 ^b	11.30 ^{ab}	9.95 ^c	10.74 ^{bc}

¹⁾Values within a row sharing a letter are significantly different (p<0.05)

²⁾7-point category scale (1=‘strongly disagree’ and 7=‘strongly agree’)

Table 57. Importance of the label score¹⁾²⁾ of BY, BO, IY and IO group used in this study

Label	BY	BO	IY	IO
‘General Kimchi’	7.83 ^b	10.84 ^c	8.63 ^b	9.76 ^c
‘A Kimchi reduced 25% of salt(sodium) content’	10.61 ^a	12.12 ^{ab}	10.07 ^a	11.67 ^{ab}
‘A Kimchi reduced 25% of salt(sodium) content by adding salt substitute’	10.00 ^a	11.53 ^{bc}	9.56 ^a	11.24 ^b
‘A Kimchi reduced 50% of salt(sodium) content’	10.76 ^a	12.67 ^a	10.37 ^a	12.50 ^a
‘A Kimchi reduced 50% of salt(sodium) content by adding salt substitute’	10.95 ^a	12.26 ^{ab}	10.12 ^a	11.64 ^{ab}

¹⁾Values within a row sharing a letter are significantly different (p<0.05)

²⁾7-point category scale (1=‘strongly disagree’ and 7=‘strongly agree’)

④ 소비자의 건강관심도, 식생활 및 일반사항

건강관심도 항목에 대한 응답 결과 (Table 58)를 살펴 보면 40세 이상의 검사원이 속한 BO와 IO의 건강관심도가 40세 미만의 검사원으로 구성된 BY와 IY 보다 유의적으로 높게 나타나 연령이 증가할수록 건강에 대한 관심도가 높은 것을 알 수 있었다. 식생활 항목에 대한 결과 (Table 59)에서는 4그룹 모두 다른 사람보다 짜게 먹는 편이 아니라고 응답하였으며, 모두 짜게 먹는 것은 건강에 바람직하지 않다고 생각하였다. 반면, IO가 가장 짜게 먹는 것을 제한하려고 하였으며, BO의 점수가 그 다음으로 높아 상대적으로 40세 이상의 그룹이 짜게 먹는 것을 제한하려는 경향을 볼 수 있었다. 그러나 BO와 BY 및 IY간에 유의적 차이는 없어 IO의 경우 평가시 제공된 저염김치에 대한 정보의 영향을 받았을 가능성도 있다. 40세 이상으로 구성된 BO와 IO는 나트륨을 줄이기 위해 다른 염(KCl 등)을 사용하는 것이 비교적 바람직하다고 생각했으며, MSG에 대해서는 4그룹 모두 바람직하지 않다고 응답하였다.

Table 58. Attitude scale GHI score¹⁾²⁾ of BY, BO, IY and IO consumers

Group	BY	BO	IY	IO
GHI score	35.71 ^b ±8.41	41.65 ^a ±7.49	34.61 ^b ±7.67	41.26 ^a ±7.11

¹⁾Values within a row sharing a letter are significantly different (p<0.05)

²⁾7-point category scale (1='strongly disagree' and 7='strongly agree')

Table 59. Behaviors scale towards sodium¹⁾²⁾ score of BY, BO, IY and IO consumers

Question	BY	BO	IY	IO
1. I tend to eat saltier than others.	3.44 ^{ab}	3.07 ^b	3.90 ^a	3.24 ^{ab}
2. I try not to eat foods salty.	4.85 ^b	4.91 ^b	4.63 ^b	5.76 ^a
3. I think eating foods salty is undesirable in health.	6.29 ^a	6.23 ^a	6.20 ^a	6.29 ^a
4. I think using others type of salt(KCl etc.) is desirable to reduce sodium(Na) of salt(NaCl).	3.85 ^c	4.81 ^{ab}	4.20 ^{bc}	5.00 ^a
5. I think using MSG is desirable to reduce sodium(Na) of salt(NaCl).	2.02 ^a	2.30 ^a	2.39 ^a	2.21 ^a

¹⁾Values within a row sharing a letter are significantly different (p<0.05)

²⁾7-point category scale (1='strongly disagree' and 7='strongly agree')

소비자의 일반사항 및 김치사용에 관한 질문에 빈도 분석한 결과는 Table 60-61과 같다. 소비자 인적 사항을 살펴보면 (Table 60) 소비자의 직업은 젊은 소비자의 경우 학생의 비율이 가장 높았으며, 나이가 많은 소비자의 경우 주부가 가장 높은 비율을 차지하였다.

Table 60. Demographic profile of 4 groups of consumer

(%)		BY	BO	IY	IO
Occupation	Housewife	24.4	83.7	56.1	83.3
	Employed	2.4	4.7	4.9	0
	Self-employed	0	2.3	0	2.4
	Profession	4.9	2.3	0	11.9
	Public official	0	0	2.4	0
	Student	61.0	0	34.2	0
	Etc.	7.3	7.0	2.4	2.4
Monthly household income	<2million won	7.3	18.6	9.8	2.4
	2~4million won	36.6	39.5	51.2	38.1
	4~6million won	26.8	23.3	22.0	35.7
	6~8million won	14.6	14.0	9.8	9.5
	>8million won	14.6	4.7	7.2	14.3
Educational background	Graduated middle school	0	4.7	0	0
	Graduated high school	2.4	37.2	7.3	26.2
	In college	51.2	0	29.3	0
	Graduated college	46.3	58.1	63.4	73.8
Household size	One	0	4.7	0	0
	Two	12.2	9.3	7.3	4.8
	Three	22.0	23.3	34.1	23.8
	Four	53.7	53.5	41.5	52.4
	More than 5	12.2	9.3	17.1	19.0

김치의 섭취 상황에 대한 결과를 각 그룹별로 빈도분석을 수행한 결과 (Table 61)를 살펴보면, 4그룹 모두 주로 하루에 1회 이상 김치를 섭취하는 것으로 나타났다. 특히 나이가 많은 소비자(BO와 IO)는 ‘매끼’라고 응답한 비율이 가장 높았으며, 나이가 어린 소비자(BY와 IY)는 ‘하루 1-2회’라고 응답한 비율이 가장 높았다. 또한, 배추 김치의 섭취 빈도는 4 그룹 모두 ‘하루 1-2회’의 비율이 가장 높게 나타났고, BY와 IY의 경우 ‘매끼’의 비율이 상대적으로 낮은 경향을 보였다.

가정에서 주로 섭취하는 김치는 4그룹 모두 담가먹는 경우의 비율이 가장 많았다. 4그룹 모

두 주로 가정에서 서울 김치와 전라도 김치를 섭취하는 것으로 나타났으며, 경상도 김치를 그 다음으로 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 또한, 40세 이상의 그룹에 비하여 BY와 IY 그룹은 모른다고 응답한 비율이 약간 높았다.

김치 구매시 첫 번째로 고려하는 사항을 살펴봤을 때 BY와 IY에서는 맛을 선택한 비율이 현저하게 높았고 그 다음으로 원재료 및 함량을 선택한 반면, BO와 IO에서는 맛, 원재료 및 함량 및 건강 개념을 유사한 수준으로 중요하게 고려한다고 응답하였다.

저염김치에 대한 설문에 대해 살펴보면 각 그룹의 60~85%의 소비자들이 저염김치를 들어본 적이 있다고 응답하였다. 그러나 저염김치에 대해 들어본 적이 있는 소비자 중 대부분이 저염김치를 먹어본 적이 없는 것으로 나타났다. 다만 40세 이상의 소비자인 BO와 IO에서 저염김치를 먹어본 적이 있다는 사람의 비율이 약간 높게 나타났다. 또한, 4그룹 모두 '저염김치를 먹어보고 싶다'고 한 응답의 비율이 과반 수 이상으로 나타났다. 저염김치를 먹어보고 싶은 이유로 4그룹 모두 '건강'을 첫 번째 이유로 꼽았으며, 먹어볼 의향이 없는 이유로 '맛'을 꼽아 저염김치는 건강에 도움이 될것으로 소비자들에게 인식되고 있지만 맛이 충족되지 못하면 수용되기 어려울 것으로 예상된다.

Table 61. Consumption of Kimchi for 4 groups of consumer

		BY	BO	IY	IO
Kimchi consumption frequency	every meal	24.4	55.8	36.6	61.9
	1-2/day	56.1	34.9	41.5	31.0
	every other day	12.2	9.3	9.7	0
	2-3/week	7.3	0	12.2	7.1
		0	0	0	0
Baechu Kimchi consumption frequency	every meal	14.6	37.2	24.4	42.9
	1-2/day	53.7	46.5	43.9	45.2
	every other day	19.5	9.3	17.1	2.4
	2-3/week	9.8	7.0	14.6	9.5
		2.4	0	0	0
Way of consuming Kimchi in your household	Made	70.8	76.7	75.6	54.8
	Buy	14.6	4.7	4.9	7.1
	Both	14.6	18.6	19.5	38.1
Region of Kimchi style consume at your household	Seoul	26.8	39.5	29.3	45.2
	Gyeonggido	2.4	0	4.9	2.4
	Gangwondo	2.4	2.3	7.3	2.4
	Chungcheongdo	9.8	4.7	7.3	11.9
	Jeollado	24.5	27.9	22.0	23.8
	Gyeongsangdo	14.6	16.3	14.6	14.3
	Pyongando	0	2.3	0	0
		19.5	7.0	14.6	0
Factors considered in Kimchi purchase	Flavor	75.6	46.5	70.7	52.4
	Brand	4.9	4.6	4.9	7.1
	Price	2.4	7.0	2.4	0.0
	Local	0.0	2.3	0.0	0.0
	Ingredients content	14.7	16.3	17.1	23.8
	Health related concept	2.4	23.3	4.9	16.7
Knowledge in low-sodium Kimchi	Yes	58.5	76.7	75.6	85.7
	No	41.5	23.3	24.4	14.3
Experience in low-sodium Kimchi?	Yes	17.1	23.3	14.6	23.8
	No	82.9	76.7	85.4	76.2
Willing to try low-sodium Kimchi?	Yes	87.8	83.7	90.2	97.6
	No	12.2	16.3	9.8	2.4
Reason for willing to try low-sodium Kimchi	Health	83.3	83.8	83.8	65.9
	Dietary improvement	5.6	2.7	8.1	19.5
	Etc.	11.1	13.5	8.1	14.6
Reason for not willing to try low-sodium Kimchi	Flavor	80.0	66.7	1.00	1.00
	Etc.	20.0	33.3	0	0

3-3. 2차년도 연구내용

가. 짠맛 증진제 개발

1차 년도에 김치 유래 strain 중 및 짠맛 관련 성분을 파악하기 위해 시중에 유통 중인 김치 10종을 구입하여 기본 정보에 대한 조사를 진행하였다.

김치의 관능적으로 인식된 짠맛 강도와 짠맛을 낸다고 알려져 있는 성분 함량 간의 상관관계는 나타나지는 않았지만, 김치 속에 짠맛 유발 성분이 존재하는 사실을 검증하였다. 2차 년도에서 이런 짠맛 증진에 기여하는 성분들을 활성화 시킬 수 있는 방법을 연구하여 짠맛 증진제를 개발하였다.

짠맛 증진 물질을 도출하는 것을 연구의 기본 목적으로하여, 아래 6단계 연구를 통해 짠맛 증진제를 개발하였다.

1차 년도:

- 시판 김치에서 짠맛 인지에 기여할 수 있는 물질의 존재 여부 집중 분석

2차 년도:

- Micro-Kimchi Model 수립
- 스크리닝 시험용 균주 선발
- Micro-Kimchi Model 안에서 균주들의 목표화합물 생산 능력 평가
- 짠맛증진제 small scale 테스트 진행
- 짠맛증진제 대량생산 모델 개발

* 목표 화합물: 김치 내 짠맛 인지 기여할 수 있는 화합물

- 유기산(3종): 젖산, 초산, 호박산
- 유리 아미노산(4종): 아르기닌, 라이신, 글루탐산, 아스파르트산
- 휘발성 화합물: 황 화합물, 알데히드

(1) 김치 모델 개발

박테리아 균주에 의해 생성된 짠맛 인지에 영향을 주는 화합물을 신속하게 검사 가능하도록 Micro-Kimchi Model을 개발하였다.

(가) Micro-Kimchi Model 개발

Micro-Kimchi Model은 모델김치1.0(염도1.0%)과 절임배추(염도1.0%)를 베이스로 사용하여 2종을 개발하였다. 아래 Table 1에 나온 내용과 같이 모델김치1.0은 연구 과제 1차년도 제1협동 이화여자대학교에서 개발한 모델 김치 배합비를 기반으로 제조하였다. 제조 방법은 Table 2에 제시하였다.

Microtitre plate(미량정량판)에 균주 스크리닝이 가능하도록 원재료를 슬러리(파팻 가능한) 형태로 처리하였다. Micro-Kimchi Model은 모델김치1.0과 절임배추에 물을 주입하여 2(김치 혹은 절임배추):1 (물) (m:m)의 비율로 믹스하여 준비하였다. 그 후, 준비된 재료를 1분 동안 블렌더로 균질화하였고 갈려지지 않은 큰 건더기는 체에 걸러 제거하였다. 모델김치1.0과 절임배추로 부터 얻어진 잘 섞은 시스펜션 부분을 80℃에 3분 동안 중탕 살균하였다. Figure 1에 개발된 2가지 모델을 제시하였다.

Table 1. Recipe of 1.0 low-salinity kimchi

Ingredients	Ratio(%)
Salted Chinese cabbage	83.03
Radish	4.00
Red pepper	3.20
Garlic	2.00
Ginger	0.30
Refined sugar	1.00
Water	4.00
Green onion	2.30
NaCl	0.17

Table 2. Production process 1.0 low-salinity kimchi

No.	Process step	Process	Condition
1	배추정선	불가식 부위인 곁잎을 3장씩 제거한뒤 40*50mm 크기로 절단한다	곁잎제거 : 3장 절단규격 : 40*50mm
2	배추절임	절단배추를 절임조에 투입한다. 배추 무게의 1.5배에 해당하는 염 농도 8% 의 염수를 투입하여 2시간 절임을 실시한다	염수량 : 절단배추의 1.5배 염수농도 : 8%(w/w) 절임시간 : 2시간
3	절임배추 세척/탈수	절임이 끝난 배추는 세척조에 투입하여 3회 염수를 제거한다. 세척된 절임배추는 물기를 제거하기 위해 2~4시간 자연탈수 시킨다.	세척수 : 정제수 세척횟수 : 3회 세척시간 : 90초 탈수시간 : 2~4시간
4	부원료 정선	무, 마늘, 생강, 대파 등 농산물 원료는 불가식 부위를 제거한 뒤, 맑은물로 3회 세척한다. 세척된 각 부원료는 규격에 맞게 가공한다.	세척횟수: 3회 무: 10mm 초핑 마늘: 10mm 초핑 생강: 5mm 초핑 대파: 3mm 절단
5	양념혼합	부원료, 분말원료, 액상 원료를 배합비에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 5분
6	김치혼합	탈수된 절임배추와 양념을 비율에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 5분

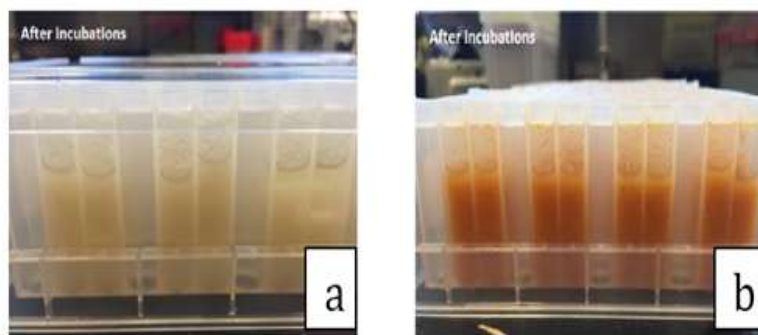


Figure 1. Brined cabbage based model (a) and kimchi model 1.0 based model (b) in deepwell microtitre plates.

(나) 김치 모델에서 균주 배양 최적화 조건 설정

2가지 Micro-Kimchi Models에서 유산균의 최적 배양 시간 및 탄수화물, 단백질의 효용 시간을 테스트하였다.

① 연구방법

제1세부 아워홈에서 보유한 김치 유래 유산균에서 대표 중은 균주 3개 및 위탁기관 NIZO에 보유한 고온 유산균 1개를 선정하여 2가지 Micro model에 접종 후 배양실험을 진행하였다. 이번 실험은 microtitre plate에서 진행하였다. NIZO에서 선정한 균주 *Lactobacillus crispatus*(NIZO1456)은 선행연구에서 짠맛 증진에 기여할 수 있다고 판단된 균주이다.

선정된 4가지 박테리아 균주는 아래와 같다.

- *Leuconostoc citreum* JG-06 (아워홈)
- *Weisella koreensis* D2-115 (아워홈)
- *Lactobacillus plantarum* D2-067 (아워홈)
- *Lactobacillus crispatus* NIZO1456 (NIZO)

위에서 언급한 2가지 Micro model에 각각 당을 첨가한 모델과 첨가하지 않은 모델(총 4가지 모델)에 모두 접종하여 7일 동안 30°C에서 배양하였다. 배양 온도는 선행연구에서 중온 및 고온 유산균 성장에 적합한 30°C로 설정하였다. MRS 배지에 24시간 동안 배양한 균주들을 김치 모델에 1% 접종하였다.

접종된 총 균수는(cfu/ml)

- *Leuconostoc citreum* JG-06: 1.2×10^9
- *Weisella koreensis* D2-115: 8.3×10^8
- *Lactobacillus plantarum* D2-067: 1.3×10^8
- *Lactobacillus crispatus* NIZO1456: 6.5×10^8

배양 1일, 2일 및 7일째에 시료의 pH, 총 균수를 측정하였고 배양 2일 및 7일째에 목표화합물 유기산, 휘발성 화합물질의 함량을 측정하였다.

㉠ 측정방법:

- 휘발성 화합물

Head Space Solid Phase Micro Extraction(HS-SPME, Head Space Solid Phase Micro Extraction)에 의한 표본추출 후 선정된 휘발성 화합물을 감지하고 확인하기 위해 Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS)을 적용하였다.

- 유기산

표본 추출 후 양극 HPLC 컬럼 상에 주입함으로써 산을 분리하여 정량화하였다. 자외선을 이용하여 감지하였다 (diode array of at appropriate wave lengths).

㉡ 연구결과

균주의 성장과 산성화는 당이 포함된 모델과 포함되지 않은 모델 두 곳에서 모두 매우 빠르게 이루어졌으며 30℃에서 1-2일 후 균수의 최대치를 도달하였다. 모든 시료의 pH는 4이하로 측정되었고 시료의 총 균수는 109에 이르렀으며, 대부분이 4x10⁹/ml-9x10⁹/ml사이로 나타났다. NIZO 균주의 총 균수는 평균 3-4x10⁹/ml으로 아워홈 균주에 비해 상대적으로 낮게 나왔다. 균수 측정 결과에 따라 2 가지 모델의 기질 및 배양 온도는 유산균 성장에 적합하다는 것을 확인하였다. 자세한 pH 및 균수 변화는 Appendix 9에 제시하였다. 본 실험에서 세포 용해도 빠르게 일어나는 것을 관찰하였다. 7일간의 배양 종료 후, 총 균수는 10⁴/ml이하로 확인되었다.

두가지 모델 김치에서 시료의 목표 화합물(배양 2일 및 7일후 휘발성 향기 화합물, 2일 후 유기산) 함량을 측정하였다. 모델김치 1.0 에서는 균주들이 평균적으로 약 20-25%로 높은 수준의 산을 생성하였다(Figure 2). 알데히드, 황 화합물 등 휘발성 화합물의 함량은 배양 2 일째 및 7일째에 측정하였다(peak area). 모델 김치1.0의 기질 성분에 알데히드 및 황 화합물이 포함되어 있기 때문에 휘발성 화합물의 함량은 확연히 높게 나왔으나, 2-7일간 배양과정에서 해당 물질이 증가하지는 않았다(Figure 3). 반면 절임배추 모델에 당을 첨가했을 때는 유기산 함량에 변화가 거의 없거나, 미미한 수준으로 증가되는 경향을 나타냈다. 본 결과를 토대로 Micro 모델에 별도로 당을 첨가하지 않아도, 배추가 유산균의 성장 및 산성화에 당을 충분히 공급할 수 있는 것으로 결론을 내렸다. 따라서 향후 진행되는 연구에는 Micro model에 당첨가 등 별도 처리를 하고 진행하기로 하였다. 또한 이번 연구 결과 및 NIZO의 선행연구 결과를 근거하여 균주의 적합한 배양 시간을 5일로 확정하였다.

총 균수, pH 및 목표 화합물 함량 측정 결과에 따라 이번에 개발한 2가지 모델이 유산균에 좋은 성장과 대사물질의 생성을 가능하게 한다는 결론을 내었다. 또한 두가지 모델에서 휘발성 대사물질 형성에 대한 차이가 관찰되어, 다음 단계에서 진행 할 균주 스크리닝에 2가지 모델 모두 응용하기로 하였다.

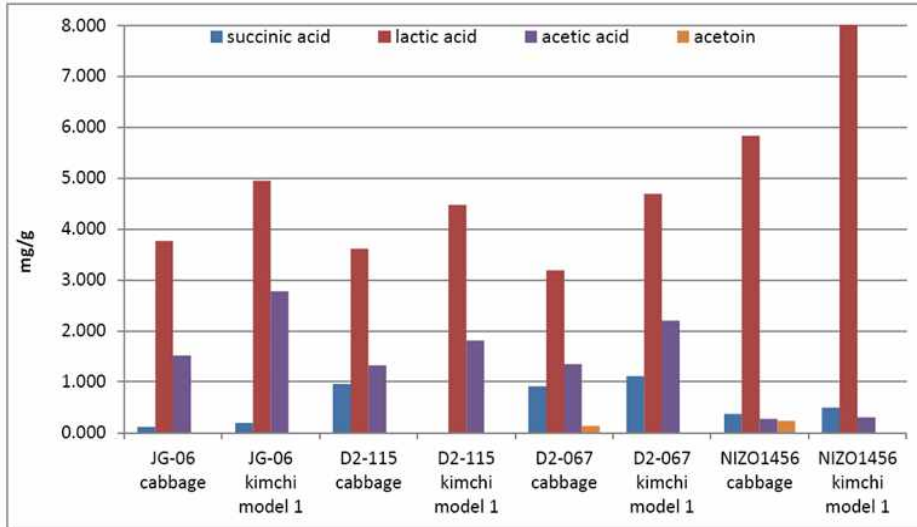


Figure 2. Organic acids in brined cabbage and kimchi Model 1.0 incubates after 2 days.

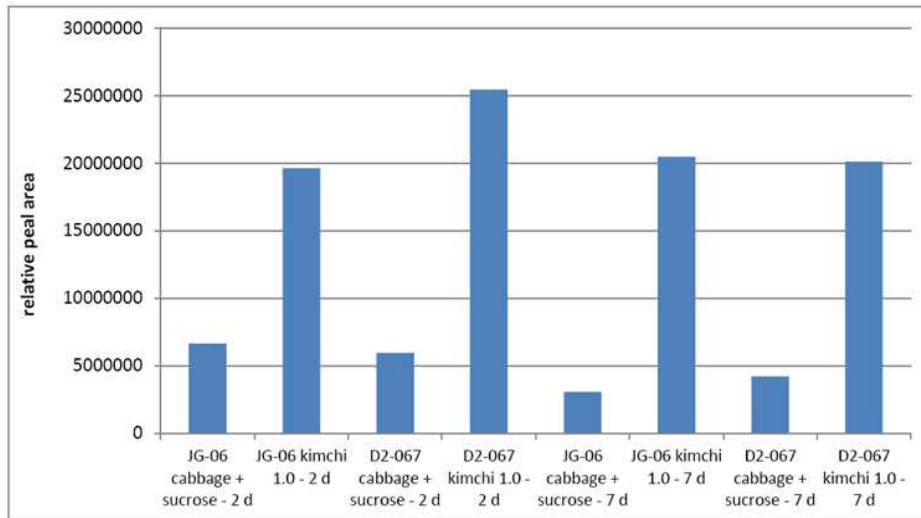


Figure 3. Total relative quantities of volatile aroma compounds in brined cabbage and kimchi Model 1.0 incubates after 2 and 7 days of incubation.

(2) 스크리닝 시험용 균주 선발

제1세부 아워홈과 위탁기관 NIZO의 균주 컬렉션에서 균주를 선발하여 small-scale 스크리닝에 사용하였다. 아워홈에서 얻어진 균주는 Table 5(1차 년도 내용)에 기 명시한 균주 중 김치에서 유래된 *leuconostoc*, *weisella* 와 *lactobacillus*이었다. NIZO는 NIZO의 데이터 베이스 중 짠맛을 증진시키는 화합물들을 생산할 가능성이 있는 균주들을 선발하였으며 주로 *lactobacillus crispatus*, *lactobacillus helveticus* 와 *lactobacillus acid philus* 종 이었다. NIZO의 균주들은 Table 3에 제시하였다.

Table 3. Lactic acid bacteria pre-selected from the NIZO culture collection for screening.

Genus	Species	Strain code	Remarks
Lactobacillus	crispatus	NIZO1456	may yield salty taste
Lactobacillus	crispatus	NIZO1457	may yield salty taste
Lactobacillus	acidophilus	NIZO233	may yield salty taste
Lactobacillus	acidophilus	NIZO226	may yield salty taste
Lactobacillus	helveticus	NIZO239	may yield salty taste
Streptococcus	thermophilus	NIZO886	may yield salty taste
Lactobacillus	casei	NIZO1910	from dairy, heterofermentative
Lactobacillus	casei	NIZO1694	from soy, heterofermentative
Lactobacillus	casei	NIZO1949	from dairy, heterofermentative
Lactobacillus	buchneri	NIZO1308	from plant, heterofermentative
Lactobacillus	fermentum	NIZO3909	from plant, heterofermentative
Lactobacillus	fermentum	NIZO1572	from fruit, heterofermentative

NIZO와 아워홈에서 짠맛 증진 가능성이 있다고 판단되는 22개의 균주를 1차 스크리닝하였다. 아워홈은 실제 김치에서 발견할 수 있는 유산균들을 후보물질로 선택하였으며, NIZO는 기 연구되었던 치즈 연구에서 짠맛 증진 화합물을 생성하였다고 검증된 유산균들과 기존 NIZO database에 등록되어 있던 일부 효과성이 검증된 유산균을 스크리닝하였다. 1차 스크리닝된 균주 목록은 Table 4에 제시되었다.

Table 4. Lactic acid bacteria selected for screening in the small-scale microtitre model.

Strain		Code		Strain		Code	
1	Lactobacillus crispatus	NIZO1456	12	Lactobacillus brevis		JG-45	
2	Lactobacillus acidophilus	NIZO233	13	Lactobacillus sakei		D2-212	
3	Lactobacillus helveticus	NIZO229	14	Lactobacillus sakei		OH-06	
4	Streptococcus thermophilus	NIZO886	15	Leuconostoc citreum		JG-06	
5	Lactobacillus casei	NIZO1694	16	Leuconostoc citreum		D2-281	
6	Lactobacillus casei	NIZO1949	17	Leuconostoc kimchii		D2-224	
7	Lactobacillus fermentum	NIZO3909	18	Leuconostoc kimchii		O-10	
8	Lactobacillus plantarum	D2-67	19	Weisella koreensis		D2-115	
9	Lactobacillus plantarum	OH-05	20	Weisella koreensis		OH-03	
10	Lactobacillus plantarum	MBO-1	21	Weisella cibaria		D2-43	
11	Lactobacillus brevis	SS-25	22	Weisella cibaria		D2-120	

(3) 김치 모델에 유산균 목표 화합물 생성 스크리닝

2가지 김치 모델에서 선발된 22개 균종을 대상으로 스크리닝을 진행하였다. 목표 화합물 (짠맛 증진 화합물) 생성 함량을 기준으로 균주 스크리닝을 하였다.

① 연구방법

선정된 22개 유산균 균주를 MRS(lactobacilli, leuconostoc and weisella strain) 혹은 LM17(str.thermophilus) 배지에서 하룻밤 배양하였으며, 배양 후 각 균주의 OD 값을 측정하였다. 2가지 슬러리 타입인 김치 모델을 80°C에서 3분 동안 증탕 살균한 후, 전날에 미리 배양된 균주들을 2가지 모델에 각 1%를 접종하였다. 접종된 시료들을 30°C으로 유지된 인큐베이터에서 5일 동안 배양하였다. 배양이 끝난 후, 80°C에서 3분 동안 증탕 살균 처리하였다. 살균 후, 각 시료에서 생성한 목표 화합물의 함량을 측정 하였다. 시료 배양은 deepwell microtitre plate에서 진행하였고 실험 균은 총 44개였다.

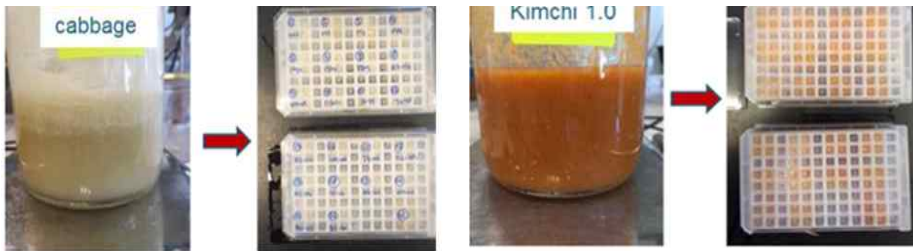


Figure 4. Brined cabbage and Kimchi model 1.0 slurries bulk material and in microtitre plates.

② 목표 화합물 함량 측정 방법

샘플은 Turrax 처리법으로 완전히 혼합 및 균질화한 후 표본 유리병에 배분하였다.

- 유리아미노산

유리아미노산은 Phenomenex법에 의한 유도체화를 통하여 정량화한다.

Liquid Chromatography - Mass Spectrometry (LC-MS)을 통하여 성분을 분리하였다.

- 휘발성 화합물

Head Space Solid Phase Micro Extraction(HS-SPME, Head Space Solid Phase Micro Extraction)에 의한 표본추출 후 선정된 휘발성 화합물을 감지하고 확인하기 위해 Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS)을 적용하였다.

- 유기산

표본 추출 후 양극 HPLC 컬럼 상에 주입함으로써 산을 분리하여 정량화하였다. 자외선을 이용하여 유기산을 감지하였다 (diode array of at appropriate wave lengths).

② 연구결과

㉠ pH 변화 측정

접종하기 전에 중탕 살균으로 인해 각 시료의 pH 값이 다소 감소하는 것으로 보였다. 절임배추 모델 각 시료의 pH는 6.1에서 5.9까지, 모델김치 1.0 모델 각 시료의 pH는 5.7에서 5.6까지 감소되었다. 접종된 균종만 성장시키고 천연 발효물에 영향을 미치는 균종들을 제거하기 위해 접종하기 전에 1차 살균을 진행하였다.

MRS 및 LM17 배지에서 하룻밤 배양된 균주들의 OD값이 대부분 1-3사이로 측정되었으나 균주 NIZO223만 성장이 더딘 것으로 나타났다. 일부 균주의 OD값은 7까지 빠르게 성장하는 것으로 측정되었다.

22개 균주를 접종하여 5일 배양 후, pH를 측정한 결과 NIZO 886을 제외한 모든 균주들은 산성화가 잘 되는 것으로 나타났다(Figure 5).

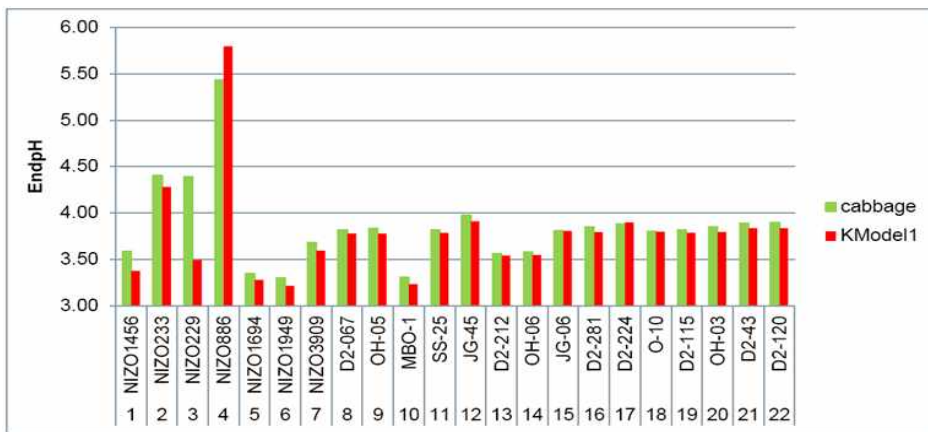


Figure 5. pH after 5 days of incubation in brined cabbage (green) and Kimchi model 1.0(red) slurries.

㉡ 유기산 변화 측정

5일 배양 후, 각 시료의 유리아미노산, 유기산, 휘발성 화합물 함량을 측정하였다. Figure 6에 유기산의 측정결과를 제시하였다. 짠맛 인지와 관련된 주요 유기산의 함량은 균주에 따라 차이가 나타났다. 11개 균주의 초산 함량은 증가하였으며, 8개 균주에서는 호박산 함량이 증가 된 것으로 나타났다. 젖산 함량은 3-6개 균주에 의해서만 증가하는 것으로 측정되었다 (Figure 6). 또한 모델김치 1.0 모델 시료에서만 부티르산이 측정되었지만 그 수치는 매우 미미하였다(10-40µg/g).

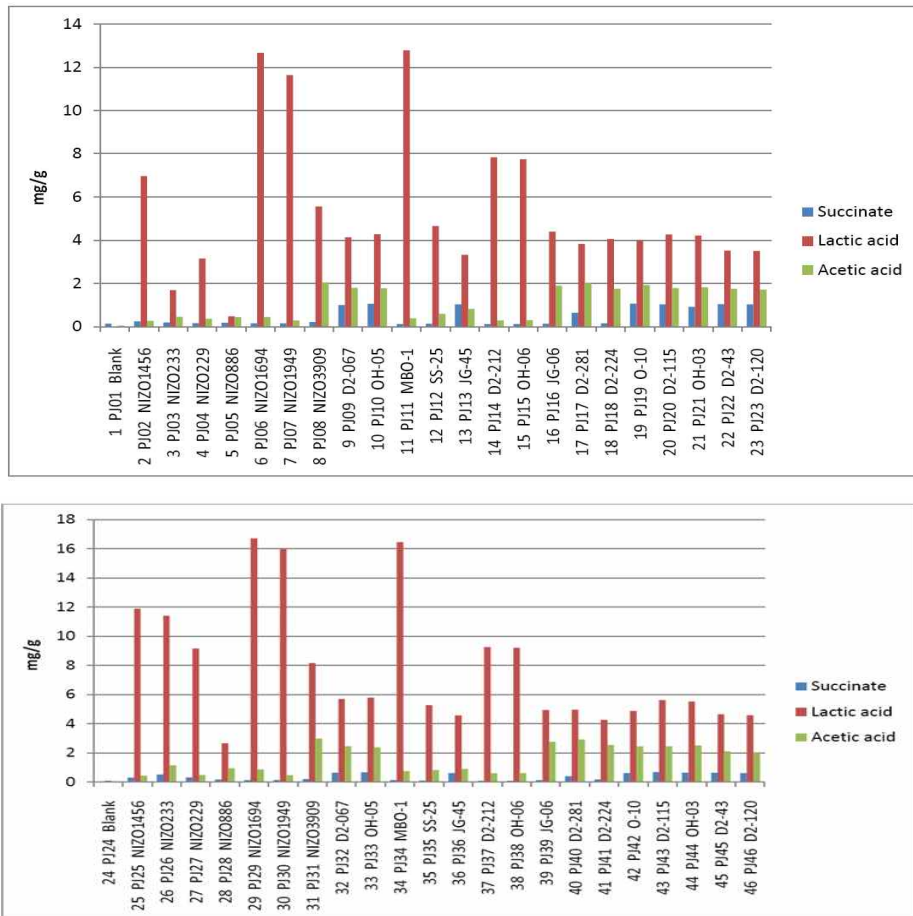


Figure 6. Organic acid levels after 5 days of incubation in brined cabbage (top) and Kimchi model 1.0 (bottom) slurries.

㉔ 유리아미노산 변화 측정

유리 아미노산의 함량은 Figure 7에서 제시되었다. 결론적으로 군주 D2-212(glutamic acid), OH-06(glutamic acid, arginine), NIZO229(glutamic acid)와 NIZO886(glutamic acid, aspartic acid, lysine)에 의해 짠맛과 잠재적으로 연관성이 있는 아미노산의 함량이 증가되었다는 것을 보여주었다. 이 부분은 모델김치 1.0 모델과 가장 확연한 차이를 보여주었다 (Figure 7).

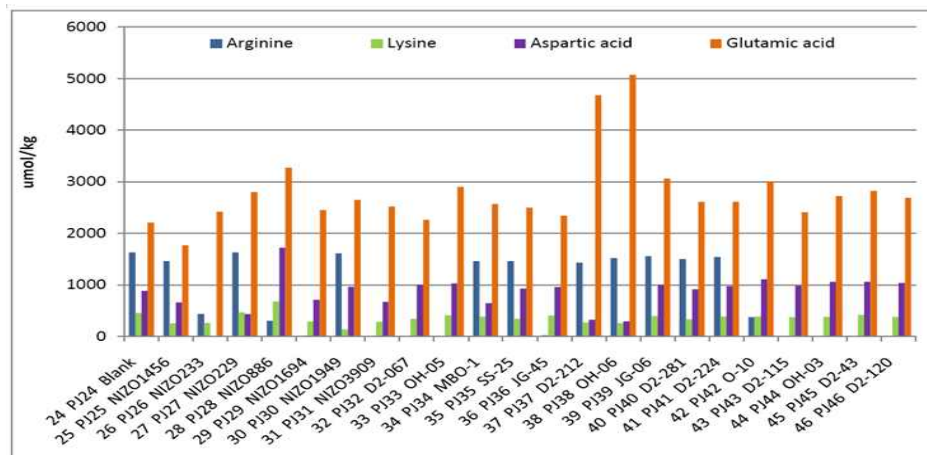
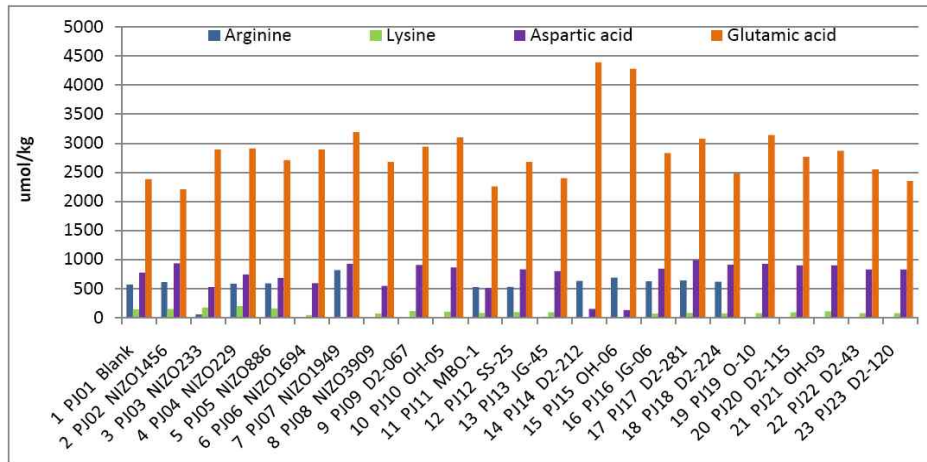


Figure 7. Selected free amino acid levels after 5 days of incubation in brined cabbage (top) and Kimchi model 1.0 (bottom) slurries.

㉔ 휘발성 화합물 변화 측정

휘발성 향기 화합물 중에 알데히드와 황 화합물이 짠맛 인지에 영양을 미치는 후보 화합물로 선정되어 이 2가지 물질에 대해 집중 분석하였다. 일부 균주가 시료의 알데하이드 함량을 증가시켰다. 특히, Benzaldehyde와 hexanal은 절임배추 모델에서 균주 NIZO1456, 233, 229, 886, 1949와 제1세부 아워홈의 균주 D2-212, OH-06과 0-10에 의해 증가되는 것으로 나타났다. NIZO233, NIZO229와 NIZO886은 2-methylbutanal과 3-methylbutanal의 생성시켰다. 위에 언급한 균주들은 모델김치1.0 모델에서도 같은 경향을 나타내었다(2-methylbutanal, benzaldehyde, Figure 8). 황 화합물의 생성은 뚜렷한 변화가 나타나지 않았으며, 절임배추 모델에 특정 균주(NIZO233, NIZO229, NIZO1694, NIZO1949, MBO-1)에서만 그 변화가 관찰되었다(Figure 9).

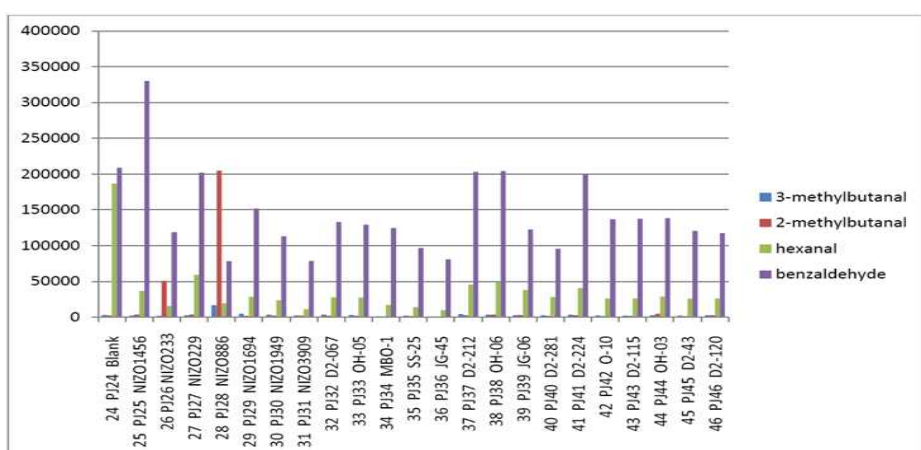
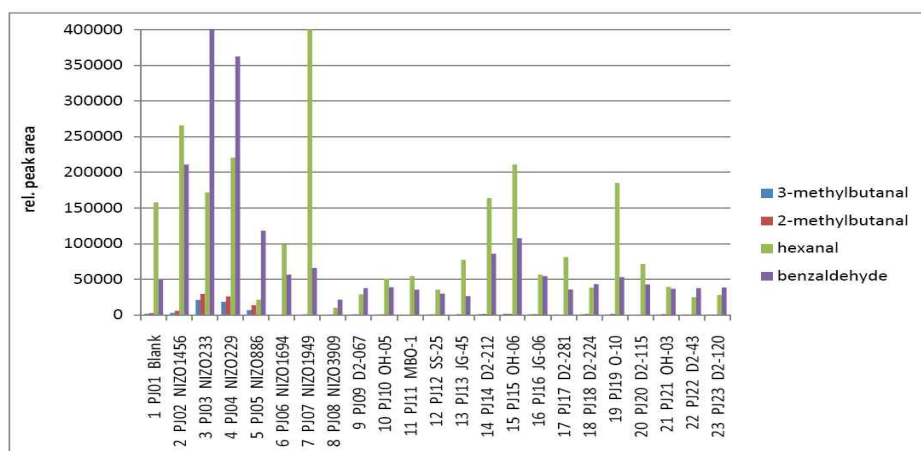


Figure 8. Selected aldehyde levels after 5 days of incubation in brined cabbage (top) and Kimchi model 1.0 (bottom) slurries.

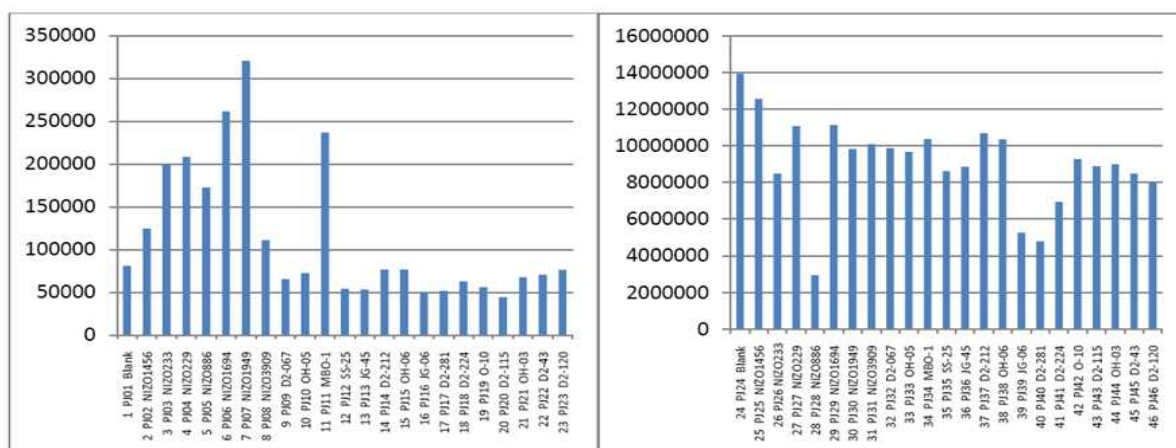


Figure 9. Levels of total volatile sulphur compounds after 5 days of incubation in brined cabbage (left) and Kimchi model 1.0 (right) slurries. Relative peak areas are shown.

각 시료의 목표 화합물 함량에 대한 분석 결과와 짠맛 증진에 효과가 있는 것으로 알려진 연구 결과를 바탕으로 22개 균주에서 2차 필터링을 통해 짠맛 증진 가능성이 높은 10개의 균주를 선발하였다. Table 5에 선정된 10개 균주 및 각 균주의 선정 원인을 제시하였다.

Table 5. Lactic acid bacteria selected and main considerations for selection.

Strain	Code	Main considerations for selection (+=increased formation, -=no (extra) formation)					
		LA	Ac	Succ	Faa	Ald	S cmps
1 Lactobacillus sakei	D2-212	+	-	-	+	+	-
2 Lactobacillus sakei	OH-06	+	-	-	+	+	-
3 Lactobacillus plantarum	D2-067	-	+	+	-	-	-
4 Lactobacillus plantarum	OH-05	-	+	+	-	-	-
5 Leuconostoc kimchii	O-10	-	+	+	-	+	-
6 Weisella koreensis	D2-115	-	+	+	-	-	-
7 Lactobacillus plantarum	MBO-1	+	-	-	-	-	+
8 S. thermophilus	NIZO886	-	-	-	+	+	-
9 Lactobacillus acidophilus	NIZO233	+	-	-	-	+	+
10 Lactobacillus helveticus	NIZO229	+	-	-	+	+	+

LA=lactic acid, Ac=acetic acid, Succ=succinic acid, Faa=amino acids, Ald=aldehydes, S cmps=sulphur compounds

(4) 목표화합물 생산 규모 확대

제1세부 아워홈의 짠맛증진제에 대한 초기 실험 및 NIZO의 관능검사 진행을 위해 선정된 10개 균주를 이용하여 450g용량의 짠맛증진제를 제조하였다.

① 연구방법

㉠ 균주 접종 방법

선정된 10개 균주를 모델김치 1.0 및 절임배추 혼합모델에 접종하여 450g 짠맛증진제를 제조하였다. 절임배추, 모델김치1.0, 물은 1:1:1.5의 비율로(무게) 혼합한 후, 블렌더를 이용해 분쇄하여 균질화한 혼합물을 만들었다. 이 혼합물은 80℃에서 3분 동안 중탕 살균되었다. 그 후, 450g씩 무균백에 넣은 후 1L 캔 안에 재 포장하여 발효시켰다(Figure 10).

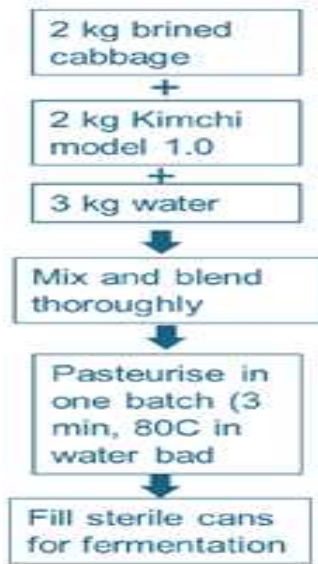


Figure 10. Schematic representation of the 450g scale model Kimchi preparation.

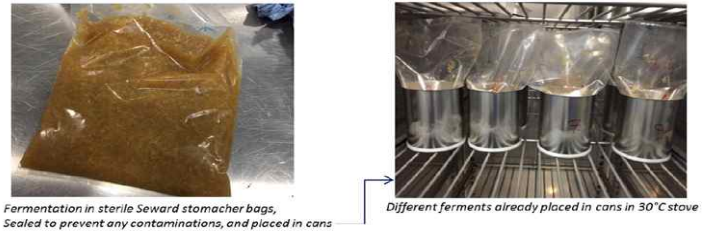


Figure 11. 450 g model brined cabbage - Kimchi 1.0 in bags and cans.

대량 생산 시 건더기 분쇄 및 살균을 용이하게 하기 위해서 Micro model보다 물의 함량을 증가시켜 Pilot scale용 최적 model을 개발하였다.

1차 살균(80°C, 3분)과정을 거쳐 10개의 균주를 접종하기 위한 동일한 혼합 모델을 준비하였다. 대부분의 균주는 MRS 배지에서 배양하였으나, *S. thermophilus*는 종 특성을 고려하여 LM17 배지에서 배양하였다. 24시간 동안 배양된 각각의 균주를 준비해놓은 혼합 모델에 1%씩 접종하였다. 균주를 접종하기 전에 비식품성 배지를 제거하기 위해 PBS 용액으로 한번 세척하였다. 그 후, 450g 시료는 30°C에서 5일 동안 캔 안의 무균 봉투 안에서 배양되었다 (Figure 11).

발효가 끝난 후, 80°C에서 3분 동안 중탕 살균하였다. 살균 된 시료 일부분을 채취하여 NIZO 관능검사 및 pH, 목표화합물 함량 측정에 사용하였다. 나머지 400g 시료들은 캔에 넣어 아워홈에 송부되었다.

㉠ 관능평가

위탁기관 NIZO에서 훈련된 패널 2-5명이 제조한 짠맛증진제의 짠맛 수준에 대해 관능평가를 진행하였다. (척도: -짜지 않다, +- 약간 짜다, +확실히 짜다, ++매우 짜다)

㉡ 목표화합물 함량 측정

샘플은 Turrax 처리법으로 완전히 혼합 및 균질화한 후 표본 유리병에 배분하였다.

- 유리아미노산

유리아미노산은 Phenomenex법에 의한 유도체화를 통하여 정량화한다.

Liquid Chromatography - Mass Spectrometry (LC-MS)을 통하여 성분을 분리하였다.

- 휘발성 화합물

Head Space Solid Phase Micro Extraction(HS-SPME, Head Space Solid Phase Micro Extraction)에 의한 표본추출 후 선정된 휘발성 화합물을 감지하고 확인하기 위해 Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS)을 적용하였다.

- 유기산

표본 추출 후 양극 HPLC 컬럼 상에 주입함으로써 산을 분리하여 정량화하였다. 자외선을 이용하여 감지하였다 (diode array of at appropriate wave lengths)

② 연구결과

㉠ pH 변화 측정 결과

발효가 끝난 후, 시료의 pH 측정 결과, 대부분의 균주가 좋은 활성 및 산성화를 보였으나, NIZO의 2개 균주(NIZO886, NIZO233)가 활동성이 우수하지 못한 것을 관찰하였다(Figure 12).

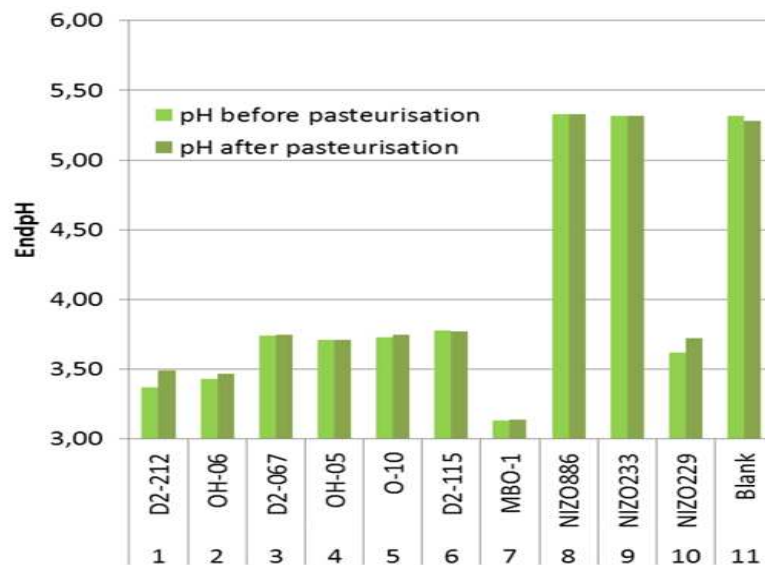


Figure 12. pH of 450g ferments after 5 day incubation.

㉡ 관능 평가 결과

NIZO 에서 실행된 관능실험에서 일부 시료짠맛이 더 강하게 나타내는 것을 관찰하였다 (Table 6).

Table 6. Informal sensory evaluation of 450 g ferments at NIZO.

Sample	Culture applied	Saltiness*
1	D2-212	+
2	OH-06	+
3	D2-067	++
4	OH-05	+
5	O-10	+
6	D2-115	++
7	MBO-1	-
8	NIZO886	-
9	NIZO233	+-
10	NIZO229	+-
11	reference**	+-

*Saltiness was scored by 2 trained and experienced graders from NIZO

(-: not salty, + -: slightly salty, +: clearly salty, ++: most salty)

**the (sterile) reference sample was incubated but did not contain a culture

㉔ 목표화합물 함량 분석 결과

GC와 HPLC을 이용하여 450g 짬맛증진제의 목표화합물 함량을 분석하였다.

분석 결과는 균주 스크리닝 실험에서 얻은 결과와 일부 유사하는 것으로 나타났다. 특히, 짬맛 인지에 영향을 미칠 것이라고 가정한 호박산과 초산의 함량에 눈에 띄게 증가하는 것이 관찰되었다(Figure 13). 초산 및 호박산은 균주 D2-067, OH-05, O-10, D2-11과 NIZO229에 의해 증가되는 것으로 나타났고, 젖산은 균주 MBO-1에 의해 확연히 증가되는 것으로 보였다(Figure 13).

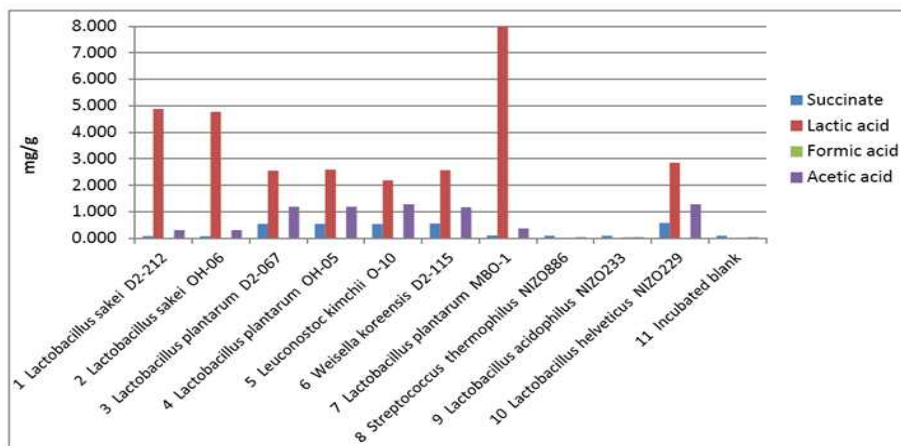


Figure 13. Organic acid levels after 5 days of incubation in 450g model brined cabbage -Kimchi 1.0 in cans.

총 유리 아미노산 함량은 균종에 따라 큰 차이는 보이지 않았다(Figure 14). 글루탐산과 아스파르트산은 시료의 짠맛 증가에 기여할 수 있고, 또한 이런 아미노산들을 포함한 펩타이드가 짠맛에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 글루탐산과 아스파르트산은 균주 D2-067, OH-05, O-10, D2-115(특히, 아스파르트산), D2-212 및 OH-06(특히, 글루탐산, Figure 15)에 의해 증가되는 것으로 나타났다. 아르기닌은 가장 짠 샘플에서도(D2-067과 D2-115) 함량이 낮은 것으로 나타나 시료의 짠맛에 대해 영향을 미치지 않은 것으로 판단하였다(Figure 15).

알데히드, 황화합물과 같은 특정 휘발성 화합물도 짠맛 인지에 중요한 영향을 줄 수 있을 것이라 가정하였으나, 450g의 시료에서 알데히드 수준은 유의적으로 다르지 않았다. 이것은 생산 규모를 Micro모델에서 small-scale로 확대함에 따라 혼합모델의 입자가 균일하지 않아 기질 및 미생물의 상호작용에 부정적인 영향을 미치기 때문인 것으로 추측하였다. 총 황 화합물은 균주 MBO-1에서만 피크를 보였다 (Figure 16).

NIZO의 micro-food에 대한 이해를 바탕으로 대량 생산된 짠맛증진제는 미량 제조한 제품과 큰 차이가 없는 것으로 판단되었다.

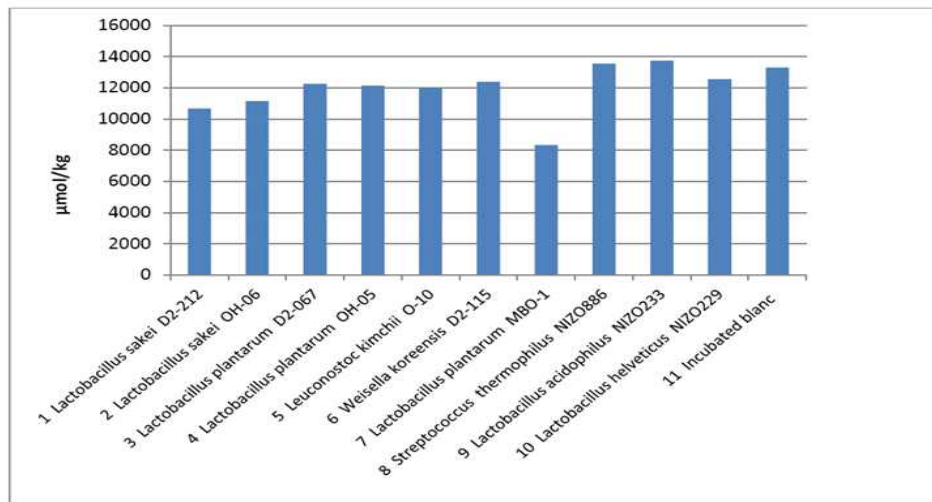


Figure 14. Total free amino acids after 5 days of incubation in 450g model brined cabbage - Kimchi 1.0 in cans.

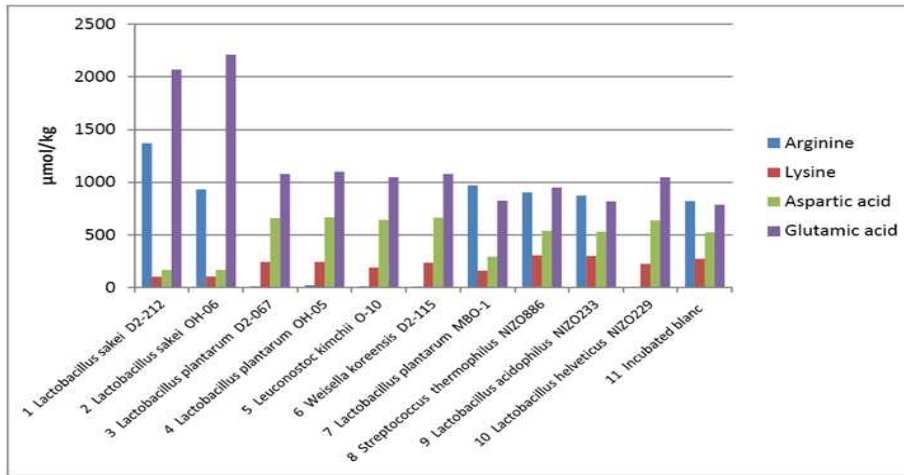


Figure 15. Concentrations of selected free amino acids after 5 days of incubation in 450g model brined cabbage - Kimchi 1.0 in cans.

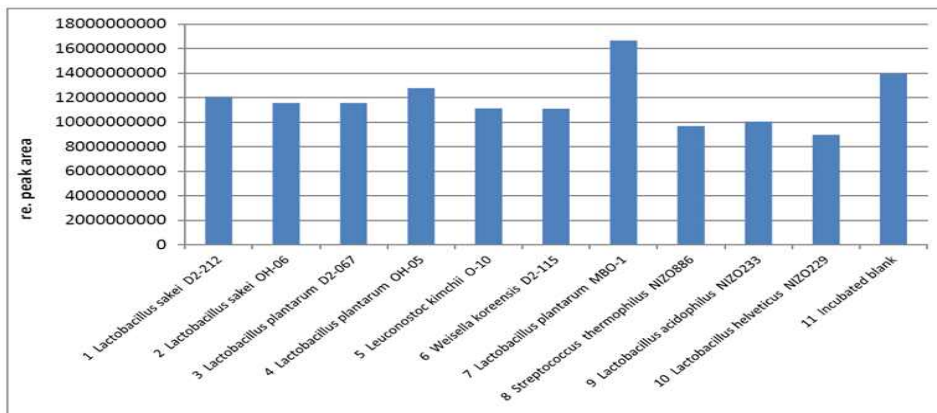


Figure 16. Relative amounts of total sulphur compounds after 5 days of incubation in 450g model brined cabbage - Kimchi 1.0 in cans.

(5) 짬맛증진제 대량생산 모델 개발

NIZO에서 제시한 짬맛증진제 제조 방법을 기반으로 lab-scale 제조 공정 및 표준을 확립하였다.

(가) 1차 후보 균주 선발

위탁기관에서 송부한 10 종 짬맛증진제에 대해 이화학 및 관능적 평가를 진행하였다. 분석 결과에 의해 10개 균주에서 1차 후보 균주를 선발하였다.

① 연구방법

10종 짠맛증진제의 산도, 염도, 색도 및 나트륨 함량을 측정하였고 전문가 관능 검사를 통해 이미/이취를 평가하였다. 측정방법은 냉동 보관중인 시료를 해동 후, 여과하여 상층액 1g을 덜어내어 증류수 39mL에 희석하여 산도와 염도를 측정하였다(Compact Titrator G20, Mettler toledo, Switzerland). 색도 측정은 색차계(Colorimeter, CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 분석하였다. 표준 백색판을 이용하여 calibration 시킨 colorimeter에 시료를 액체 측정용 cell에 2/3정도 붓고 cell을 측정할 위치에 놓은 다음 L값(Lightness), a값(Redness), b값(Yellowness)을 측정하였다. 이 때 사용한 표준 백판은 L=96.59, a=-0.14, b=2.08이었다. 나트륨 함량 측정은 시료 0.3-0.5g을 취하고 질산 8ml, H2O2 2ml를 가하고 microwave를 이용하여 전처리를 하였다. 전처리된 시료를 PerkinElmer/7000DV를 이용하여 589.592nm 파장에서 측정하였다.

② 연구결과

10종 시료에 대한 산도, 염도 및 나트륨 함량 측정 결과는 Table 7에 제시하였다.

Table 7. Acidity, salinity, sodium content and hunter's color value of 10 ferments.

Sample	Acidity(%)	Salinity(%)	Na(mg/100g)	Hunter's color value		
				L	a	b
1 D2-212	0.77	0.50	201.00	36.70	-0.46	15.04
2 OH-06	0.76	0.49	184.60	37.48	-0.09	16.56
3 D2-067	0.70	0.51	253.30	38.14	-0.54	18.14
4 OH-05	0.60	0.41	214.70	33.53	-1.18	13.22
5 O-10	0.70	0.48	178.00	28.18	-0.82	10.39
6 D2-115	0.16	0.57	165.20	21.27	-0.25	8.28
7 MBO-1	1.24	0.46	186.90	32.29	-1.17	10.95
8 NIZO886	0.14	0.50	216.70	32.15	0.13	14.83
9 NIZO233	0.70	0.49	189.90	21.70	-1.01	7.59
10 NIZO229	0.77	0.53	177.20	31.34	-0.98	12.11

유산균 균종에 따라 시료의 이화학 특성에 차이가 보였다. 산도는 0.16-1.24% 범위에서 측정되었고 절반 이상의 시료가 산도 0.6-0.7%를 나타내었다. 염도는 0.41-0.57% 범위의 값으로 측정되었다. 나트륨 함량은 10번 균주에서 가장 낮게 (177.20mg/100g) 측정되었고, 3번 균주 시료는 253.30mg/100g으로 가장 많은 나트륨을 함유하는 것으로 나타내었다. 또한 균종은 발효과정 중 시료의 색깔에 대해 영향을 미치는 것으로 관찰되었다.

제1협동 기관의 전문 패널들과 예비 관능실험을 통해 ferment 7종 중 이미, 이취가 비교적 강한 3종(ferment 3,5,7)을 제외하는 것으로 판단하였다.

결론적으로 10개 후보 균주에서 7개를 선발하였고 그 중에 비 김치유래 균주 3개를 제거하여 1차 최종적으로 총 4개 균주를 선발하였다(Table 8).

Table 8. Lactic acid bacteria selected and reason for elimination.

순서	번호	속명종명	분리처	선발여부	제거원인
1	D2-212	<i>Lactobacillus sakei</i>	김치	O	-
2	OH-06	<i>Lactobacillus sakei</i>	김치	O	-
3	D2-067	<i>Lactobacillus plantarum</i>	김치	X	이미/이취
4	OH-05	<i>Lactobacillus plantarum</i>	김치	O	-
5	O-10	<i>Leuconostoc kimchii</i>	김치	X	이미/이취
6	D2-115	<i>Weissella koreensis</i>	김치	O	-
7	MBO-1	<i>Lactobacillus plantarum</i>	김치	X	이미/이취
8	NIZO886	<i>S. thermophilus</i>	기타식품	X	비 김치 유래
9	NIZO233	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	기타식품	X	비 김치 유래
10	NIZO229	<i>Lactobacillus helveticus</i>	기타식품	X	비 김치 유래

(나) 짠맛증진제 제조 재현 시험

1차 선정된 4가지 균주들을 사용하여 짠맛증진제 제조 재현 시험을 진행하였다. 제조된 짠맛증진제에 대해 이화학적 특성 및 목표화합물 함량을 분석하였다. NIZO의 분석결과를 참고하여 목표화합물에서 휘발성 화합물을 제외하였다.

① 연구방법

NIZO에 제시한 제조 방법에 따라 lab-scale 짠맛증진제 제조를 진행하였다. 제조 재현 시험은 총 3회를 진행하였다. 또한 소재로 사용하기 적당한 짠맛증진제의 상층액을 채취하여 사용하기로 하였다. 이에 따라, 배양이 끝난 후, 짠맛증진제를 여과하여 건더기를 제거한 후 상층액만 냉동보관 하였다.

㉠ 이화학 특성 측정 방법

제조된 4가지 짠맛증진제의 산도, 염도, 색도 및 나트륨 함량을 측정하였다. 측정방법은 상층액을 해동해서 덜어내어 pH meter(Seven easy, Mettler toledo, Switzerland)로 pH값을 측정하였으며, 1g을 덜어서 증류수 39mL에 희석하여 산도와 염도를 측정하였다(Compact Titrator G20, Mettler toledo, Switzerland). 색도 측정은 색차계(Colorimeter, CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 분석하였다. 표준 백색판을 이용하여 calibration 시킨 colorimeter에 시료를 액체 측정용 cell에 2/3정도 붓고 cell을 측정할 위치에 놓은 다음 L값(Lightness), a값(Redness), b값(Yellowness)을 측정하였다. 이 때 사용한 표준 백판은 L=96.60, a=-0.12, b=2.07이었다. 나트륨 함량 측정은 시료 0.3-0.5g을 취하고 질산 8ml, H2O2 2ml을 가하여 microwave를 이용하여 전처리를 하였다. 전처리된 시료를 PerkinElmer/7000DV를 이용하여 589.592nm 파장에서 측정하였다.

㉔ 목표화합물 함량 측정

샘플은 Turrax 처리법으로 완전히 혼합 및 균질화한 후 표본 유리병에 배분하였다.

- 유리아미노산

유리아미노산은 Phenomenex법에 의한 유도체화를 통하여 정량화한다.

Liquid Chromatography - Mass Spectrometry (LC-MS)을 통하여 성분을 분리하였다.

- 유기산

표본 추출 후 양극 HPLC 컬럼 상에 주입함으로써 산을 분리하여 정량화하였다. 자외선을 이용하여 감지하였다 (diode array of at appropriate wave lengths)

② 연구결과

㉔ 이화학특성 분석 결과

4가지 시료의 pH, 산도, 염도, 나트륨 함량 및 색도 분석 결과는 Table 9에 나왔다.

4가지 시료의 이화학적 특성이 유사한 것으로 관찰되었으나, D2-212, OH-06과 OH-05, D2-115의 산도에서 차이가 보였다. 발효과정 중, OH-05, D2-115에 의해 유기산이 더 많이 생산되기 때문에 D2-212, OH-06에 보다 OH-05, D2-115을 사용해 만든 시료의 산도가 0.2%정도 높은 것으로 측정되었다(Figure 18). 염도 및 나트륨 함량이 큰 차이가 없는 것으로 판단되었다.

Table 9. Acidity, salinity, sodium content and hunter's color value of 4 ferments.

Sample	pH	Acidity(%)	Salinity(%)	Na (mg/100)	Hunter's color value		
					L	a	b
1 D2-212	3.47	1.00	0.51	200.27	16.62	-0.29	3.04
2 OH-06	3.47	0.99	0.51	208.63	16.45	-0.28	3.47
4 OH-05	3.51	1.23	0.51	221.00	16.85	-0.27	4.06
6 D2-115	3.52	1.16	0.51	210.93	18.22	0.35	5.20

㉔ 목표화합물 함량 분석 결과

제조 재현 시험을 통해 만든 짠맛증진제의 목표화합물 함량을 측정하였다. 측정 결과는 Figure 17 및 18에 제시하였다. 균주 D2-212 및 OH-06, OH-05 및 D2-115의 결과가 유사한 것으로 관찰하였다. 즉, D2-212 및 OH-06의 유리아미노산, 특히 글루탐산의 함량이 OH-05 및 D2-115 보다 높은 것으로 나타났다. 반면 D2-212 및 OH-06에서 초산은 미 검출되었지만 OH-05 및 D2-115 시료에서는 gram당 2mg을 함유하는 것으로 측정되었다.

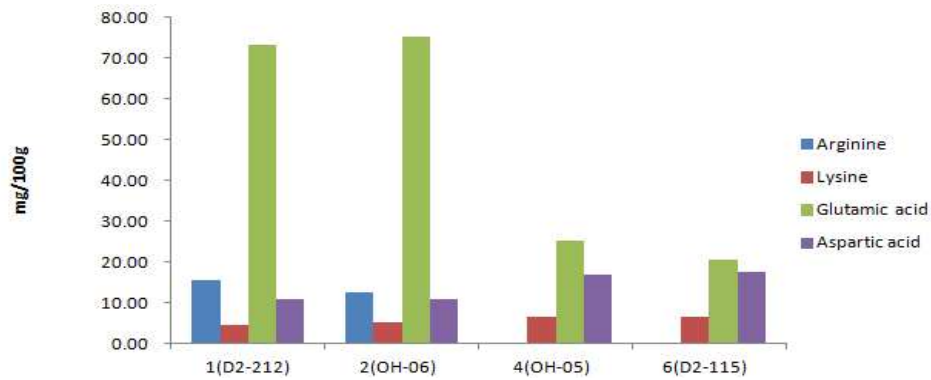


Figure 17. Organic acid levels after 5 days of incubation in ferments.

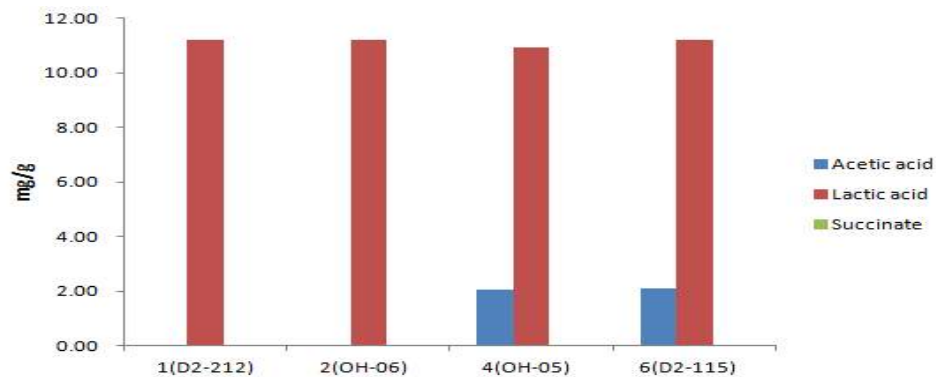


Figure 18. Concentrations of selected free amino acids after 5 days of incubation in ferments.

재현 시험을 통해 제조한 짬맛증진제는 NIZO의 제품과 동일한 공정으로 제조되었으며, 이 화학적 특성 및 목표화합물의 함량에 모두 차이가 있는 것으로 분석되었다. 이는 짬맛증진제 제조 시 NIZO에서는 네덜란드에서 공수할 수 있는 원재료를 사용하여 제조하였기 때문에 원재료에 차이 때문에 완제품의 품질에서 차이가 나타나는 것으로 판단되었다. 아워홈 제조 시료 및 NIZO 제조 시료의 목표 화합물에 대해 수치적 차이가 있지만 균주에 따른 목표 화합물의 패턴은 유사한 것으로 보였다. 즉, D2-212 및 OH-06은 유리 아미노산, 특히 글루탐산의 함량이 상대적으로 높고, OH-05 및 D2-115은 초산 함량이 높은 점이 동일하였다. 아워홈에서 제조한 짬맛증진제는 NIZO로 발송하여 NIZO 담당자 및 훈련패널에게 평가되었고, 그 결과 NIZO에서 만든 짬맛증진제와 짬맛 품질 측면에서 동일한 것으로 평가되었다. 그 후에 재현성 검증을 위해 NIZO에서 한국에 방문하여 여러 차수로 제조된 짬맛증진제를 재평가하여 반복적으로 품질을 검증하였다.

(다) 2차 후보 균주 선발

일반적으로 신맛은 짠맛과 긍정적인 상호관계를 갖기 때문에 신맛의 증가가 짠맛을 증가시킨다고 알려져있다. 본 연구에서는 김치에 짠맛증진제 적용 시 짠맛증진제 자체에서 나타나는 신맛의 영향을 최소화하기 위해 1차 필터링한 4개의 균주 중 짠맛 증진 key 물질이 유기산인, 즉 신맛에 의한 짠맛증진 효과를 가진 균주 OH-05, D2-115을 제외하였다. 최종적으로 2차 선발에서 균주 D2-212, OH-06 2종을 선정하였다.

(라) 짠맛증진제 제조 안정성 검토

짠맛증진제 제조 안정성을 검토하기 위해 NIZO 제시한 살균 조건의 살균 효과를 검증하였다.

① 연구방법

살균 효과를 검증하기 위해 1차 살균(80°C, 3분 중탕) 및 2차 살균(80°C, 3분 중탕)된 시료의 총 유산균수를 측정하였다. 총 유산균 수_{s,s} 평판계수법을 사용하여 측정 하였다. 1차 살균 시료 및 2차 살균시료를 여과를 통해 얻은 상층액을 멸균한 0.85% 식염수로 단계별로 희석하여 미리 가열 및 용해하여 냉각한 MRS Agar (Lactobacillus , Difco Laboratories Inc.)에 0.1 mL씩 분주하여 도말하였다. 37°C에서 1~2일간 배양기에서 배양하고, 배양된 균의 colony 수를 계수 하여 생성 콜로니 개수(colony forming units per gram, CFU/g)로 총 유산균수를 측정하였다.

② 연구결과

균주 접종 전 시료의 총 유산균 수는 5.82×10⁶ CFU/g, 1차 살균 후 균수는 4.4×10⁵ CFU/g으로 나타내었다. Table 10에 접종 후, 배양 3일째, 배양 완료, 2차 살균 후의 총 유산균 수에 대해 측정결과를 제시하였다. NIZO에서 제시한 살균 조건은 Micro model용이기 때문에 small-scale에 적용했을 시 유산균 발효가 일부 진행되는 것으로 나타났다. 따라서 small-scale용에 적용하기 위한 적합 살균조건을 찾는 테스트를 추가로 진행하였다.

Table 10. Total lactic acid bacteria number of ferment.

시료	접종 후	배양3일차	배양 종료	(CFU/g)
				2차 살균 후
D2-212	1.70×10 ⁷	6.33×10 ⁷	7.40×10 ⁷	2.55×10 ⁶
OH-06	1.70×10 ⁷	1.44×10 ⁷	4.40×10 ⁷	1.31×10 ⁷
OH-05	3.70×10 ⁷	4.9×10 ⁷	6.13×10 ⁸	2.73×10 ⁸
D2-115	1.40×10 ⁷	3.09×10 ⁸	4.53×10 ⁸	1.82×10 ⁸

(마) 짠맛증진제 살균 조건 확립

짠맛증진제의 제조 안정성을 확보하기 위해 살균 조건을 확립하였다.

① 연구방법

1차 및 2차 살균 시 유산균을 제거하기 위해 다양한 방법을 시도하였다. 살균 조건별 얻은 제품에 대해 내부 관능적 테스트를 진행하였고 총 유산균수를 측정하였다. 유산균은 평판계 수법을 사용하여 측정하였다. 살균된 시료를 멸균한 0.85% 식염수로 단계별로 희석하여 미리 가열 용 해하여 냉각한 MRS Agar (Lactobacillus , Difco Laboratories Inc.)에 0.1 mL씩 분주하여 도말하였다. 37°C에서 1~2일간 배양기에서 배양하고, 배양된 균의 colony 수를 계수 하여 생성 콜로니 개수(colony forming units per gram, CFU/g)로 총 유산균수를 측정하였다.

관능적 품질 및 살균효과를 고려하여 살균 조건을 확립하였다. 대표 균주로 D2-212를 사용하여 짠맛증진제 살균조건 설정 실험에 사용하였다. 살균 방법은 아래와 같이 진행하였다.

-레토르트 살균

5일간 배양된 시료를 레토르트 가열처리 {에어스팀 식 레토르트(PRS-06-IVC, Kyoungnan, Korea)} 를 이용하여 85°C, 30분 동안 살균하였으며, 가열 처리가 완료된 제품은 품온이 20°C이하가 되도록 냉각하였다.

-동결건조

5일 간 배양된 시료를 Cooling Trap Teflon(Coolsafe 110-4, Labogene, Denmark)을 이용하여 동결건조를 진행하였다.

-원심분리

5일 간 배양된 시료를 40g를 덜어내어 50ml 실험관에 넣어 High Speed Refrigerated (VS-24SMTI, VISION SCIENTIFIC, USA)을 이용하여 9000rpm, 25분 동안 원심분리 하였다.

-중탕 살균

접종 전 및 5일 간 배양된 시료를 중탕 살균 테스트를 진행하였다. 실험 조건은 아래와 같다. 또한 1차 살균 조건을 확립한 후, 2차 살균 조건 테스트를 진행하였다.

1차 살균 조건: 80°C/15분, 80°C/30분, 85°C/15분, 85°C/30분, 90°C/15분

2차 살균 조건: 70°C/30분, 80°C/15분, 80°C/30분, 85°C/15분, 90°C/15분

② 연구결과

살균 조건별 얻은 제품에 대해 내부 관능 평가 결과는 아래와 같다.

- 레트로트 살균: 이취 및 이미가 매우 강하여 관능 측면에서 부적합
- 동결건조: 이취 및 이미가 약하지만 짠맛이 매우 강하여 관능 측면에서 적합
- 원심분리: 이취 및 이미는 약하지만 전반적으로 맛이 매우 약하고 짠맛증진 효과가 약한 것으로 판단
- 중탕 살균: 이취 및 이미가 약해 관능 측면에서 적합

관능적 분석결과에 따라 동결건조 및 중탕 살균 시 이미, 이취가 상대적으로 약하여 관능적 적합한 것으로 판단되었다. 하지만, 동결건조의 경우, 짠맛증진제의 수율이 3.19%로 매우 낮아 산업적으로 사용 불가능하므로 동결건조 방법이 사용 못하는 것으로 판단되었다.

이에 따라, 관능적으로 적합한 중탕 살균된 시료에 대해 총 유산균 수를 측정하였다.

1차, 2차 조건별 중탕 살균된 시료에 대해 측정한 총 유산균 수는 아래 Table 11 및 12에 나왔다. 살균 효과는 99.99%를 기준으로 설정하였다. 이에 따라, 1차 살균 조건은 85°C/15분, 85°C/30분, 90°C/15분 3가지가 적합한 것으로 나타났다. 3가지 조건 중 85°C/30분, 90°C/15분으로 처리된 시료는 높은 온도에서 장기간 가열하기 때문에 대조군에 비해 신맛이 약하고 단맛이 강하게 나타나는 것을 관찰하였다. 또한 산업적 실용성을 고려해서 1차 살균 조건은 85°C, 15분으로 확립하였다. 1차 살균 조건을 확립한 후, 2차 살균테스트를 진행하였다. 2차 살균 시료의 점도, 균수 등 고려하여 6가지 조건을 설정 해서 실험을 진행하였다. 조건별 살균된 시료의 총 유산균 수는 Table 12에 제시하였다. 살균 효과 기준을 99.99%로 설정하였을 시 6가지 조건 모두 적합한 것으로 나왔으나, 관능적인 측면에서 대조군과 차이가 가장 적은 80°C, 15분으로 확정하였다.

Table 11. Total lactic acid bacteria number after 1st s pasteurisation.

Sample	Total LAB number (CFU/g)
control	7.00×10^6
80°C/15min	1.15×10^5
80°C/30min	2.50×10^4
85°C/15min	2.65×10^3
85°C/30min	1.40×10^3
90°C/15min	2.15×10^3

Table 12. Total lactic acid bacteria number after 2nd pasteurisation.

Sample	Total LAB number (CFU/g)
control	2.23×10^8
70°C/30min	2.10×10^4
80°C/15min	1.00×10^2
80°C/30min	0
85°C/15min	1.60×10^2
85°C/30min	0
90°C/15min	0

(바) 짠맛증진제 미생물 프로파일

짠맛증진제에 접종된 특정 균주가 주 균종으로 작용하는지를 파악하기 위해 짠맛 증진제 미생물 프로파일을 확인하였다. 또한 1차 살균이 필수인지를 검증하기 위해 1차 살균 과정 생략한 제품의 미생물 프로파일도 확인하였다. D2-212, OH-06을 사용하여 실험용 시료를 제조하였다. D2-212, OH-06은 모두 *Lactobacillus sakei* 균종이다.

① 미생물 군집분석 실험방법 (Illumina NGS)

시료 내 존재하는 미생물 전체의 DNA, RNA 추출하였다. 확보한 DNA와 cDNA를 무작위로 단편화하는 동시에 라이브러리의 효율성을 높이기 위한 adapter를 양끝 말단에 붙여주었다(Tagmentation). 이러한 DNA 단편들(Adapter-ligated fragments)은 PCR을 이용해 증폭과정을 거쳐 최종 라이브러리가 완성되었다.

위 DNA 단편들을 Capture array에 hybrid 시킨 후 증폭하여 서열집단(Cluster)을 만들었다(Bridge amplification). 이러한 서열집단에 각각 다른 4개의 색을 나타내는 형광표지가 부착된 Nucleotide(modified)가 Terminator group으로 합성되었다. 형광표지가 떼어질 때까지 추가적인 Nucleotide의 합성이 불가능하기 때문에 하나씩 순차적으로 합성이 진행되며, 이때 레이저로 형광표지 내 전자를 exiting 시킴으로써 발생하는 형광을 기록하였다. 마지막으로 Washing 과정을 통해 형광을 제거한 후, 다음 서열의 Sequencing을 위해 위 과정을 반복하였다.

Sequencing 과정을 통해 얻은 Raw data는 Illumina의 분석 프로그램인 MCS(Miseq Control Software)를 통해 통계학적으로 분석되었다.

② 연구결과

1차 살균을 생략한 2가지 찐맛증진제의 균주 구성을 살펴보면, D2-212 시료에는 weissella은 31.5%, lactobacillus sakei은 29.7%, streptophyto은 14.6%, 가타 24.2%로 측정되었고 OH-06 시료에는 weissella은 31.9%, lactobacillus sakei은 27.8%, streptophyto은 16.5%, 가타 23.8%로 D2-212 시료와 유사한 패턴을 보여주었다. 1차 살균을 걸친 시료 D2-212 는 lactobacillus sakei은 53.5%, weissella 35.7%, 기타 10.8로 측정되었고 OH-06는 lactobacillus sakei은 52.8%, weissella 31.7%, 기타 5.5%로 측정되었다. 살균을 거친 시료에는 집중한 특정 균주 lactobacillus sakei가 주 균종으로 보여주었다. 살균을 하지 않은 시료에서 lactobacillus sakei 29%만 차지하는 것으로 나타내었으며, lactobacillus sakei에 비해 weissella 함량이 더 많은 것으로 관찰되었다. 이에 따라, 1차 살균이 필수한 것으로 판단되었다. 또한 1차 살균을 거친 시료에 집중한 특정 균종은 주 균종으로 작용하는 것을 확인하였다.

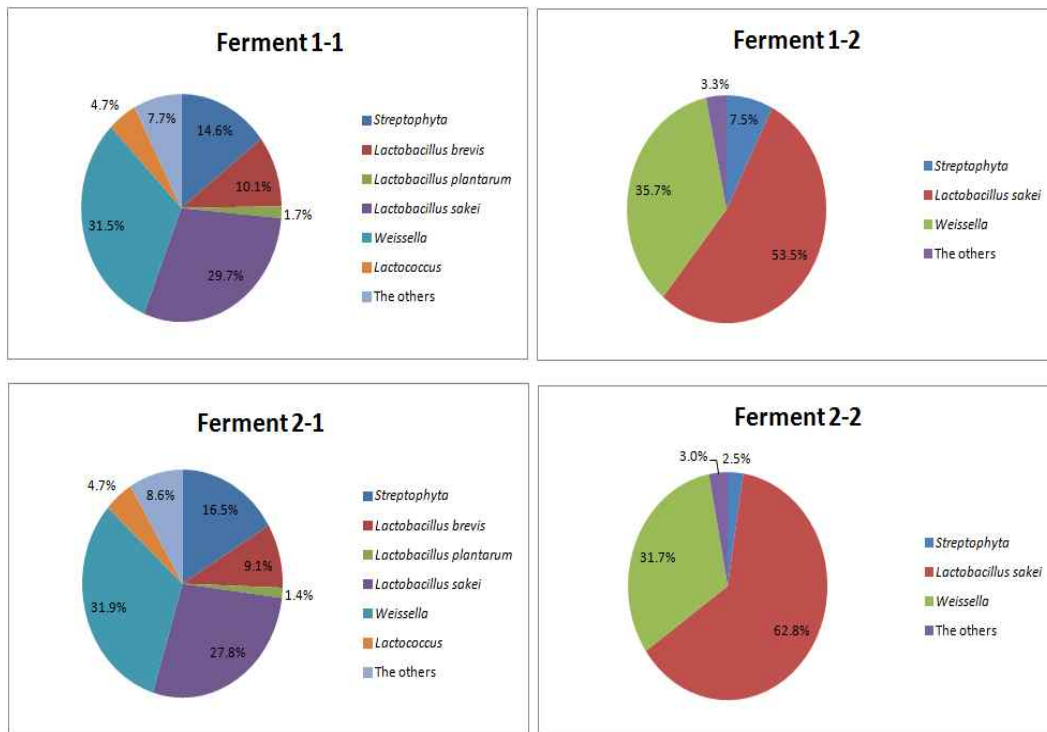


Figure 19. Bacteria of ferments. Ferment 1-1: no 1st pasteurisation(D2-212), Ferment 2-1: no 1st pasteurisation (OH-06), Ferment 1-2: 1st pasteurisation(D2-212), Ferment 2-1: 1st pasteurisation (OH-06).

(사) Lab-scale 제조 표준 확립

살균 조건 확립 실험을 통해 1차 및 2차 살균 조건을 확정하였다. 이에 따라 짬뽕 증진제 제조 방법을 개선하였고 lab-scale 제조 공정을 확립하였다. 개선 공정으로 제조한 시료에 대해 이화학적 특성 및 목표 화합물 함량 분석을 통해 Lab-scale 제조 표준을 확립하였다.

① 연구방법

㉔ 짬뽕증진제 제조 공정

NIZO에 제시한 짬뽕증진제 제조 공정을 기반으로 살균 조건을 개선해서 균주 D2-212 및 OH-06을 사용하여 짬뽕증진제를 제조하였다(Figure 20).



Figure 20. Schematic representation of the lab scale ferment.

제조된 짬뽕증진제에 제1협동에 송부하여 협동 기관의 짬뽕증진제의 상대염미도 실험을 진행하였다. 실험 결과 짬뽕에 있어 2가지 시료 간의 유의차가 나타나지 않았고, 전문 패널들과의 예비실험 결과 OH-06의 이미, 이취가 비교적 강하여 D2-212을 최종 균주로 선정하였다.

이에 따라 D2-212을 사용하여 만든 짬뽕증진제에 대해 이화학적 특성 및 목표 화합물 분석하였다.

㉔ 짠맛증진제 이화학특성 분석 방법

짠맛증진제의 pH, 산도, 염도, 색도 및 나트륨 함량을 측정하였다. 측정방법은 시료를 덜어내어 pH meter(Seven easy, Mettler toledo, Switzerland)로 pH값을 측정하였으며, 1g을 덜어내어 증류수 39mL에 희석하여 산도와 염도를 측정하였다(Compact Titrator G20, Mettler toledo, Switzerland). 색도 측정은 색차계(Colorimeter, CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 분석하였다. 표준 백색판을 이용하여 calibration 시킨 colorimeter에 시료를 액체 측정용 cell에 2/3정도 붓고 cell을 측정할 위치에 놓은 다음 L값(Lightness), a값(Redness), b값(Yellowness)을 측정하였다. 이 때 사용한 표준 백판은 L=96.57, a=-0.13, b=2.08이었다. 나트륨 함량 측정은 시료 0.3-0.5g을 취하고 질산 8ml, H2O2 2ml을 가하여 microwave를 이용하여 전처리를 하였다. 전처리된 시료를 PerkinElmer/7000DV를 이용하여 589.592nm 파장에서 측정하였다.

㉕ 목표화합물 함량 측정 방법

샘플은 Turrax 처리법으로 완전히 혼합 및 균질화한 후 표본 유리병에 배분하였다.

- 유리아미노산

유리아미노산은 Phenomenex법에 의한 유도제화를 통하여 정량화한다.

Liquid Chromatography - Mass Spectrometry (LC-MS)을 통하여 성분을 분리하였다.

- 유기산

표본 추출 후 양극 HPLC 컬럼 상에 주입함으로써 산을 분리하여 정량화하였다. 자외선을 이용하여 감지하였다 (diode array of at appropriate wave lengths)

② 연구결과

㉔ 짠맛증진제 이화학특성 분석 결과

D2-212을 사용하여 제조한 lab-scale 짠맛증진제에 대해 이화학적 특성 분석 결과는 아래 Table 13에 제시하였다. 이에 따라 짠맛증진제의 lab-scale 제조 표준을 수립하였다. 즉, 산도 0.92-1.18%, 염도 0.45-0.51%이었다.

Table 13. Acidity, salinity, sodium content and hunter's color value of ferment.

Sample	pH	Acidity(%)	Salinity(%)	Na (mg/100)	Hunter's color value		
					L	a	b
D2-212	3.49±0.04	1.05±0.13	0.48±0.03	190.30	22.91±0.13	0.98±0.13	8.28±0.28

㉔ 짠맛증진제 목표화합물 함량 측정 결과

짠맛증진제의 목표 화합물 함량 측정결과는 Figure 21 및 22에 제시하였다. 유리 아미노산에 경우, 글루탐산 함량(51mg/100g)이 가장 높은 것으로 확인되었고 유기산에 젖산 함량이 그램 당 12mg에 함유 하는 것으로 측정되었으나, 초산과 호박산이 검출되지 않은 것으로 나타내었다. 이에 따라 균주 D2-212으로 얻은 짠맛증진제의 짠맛 key 물질이 유리 아미노산인 것을 다시 확인하였다.

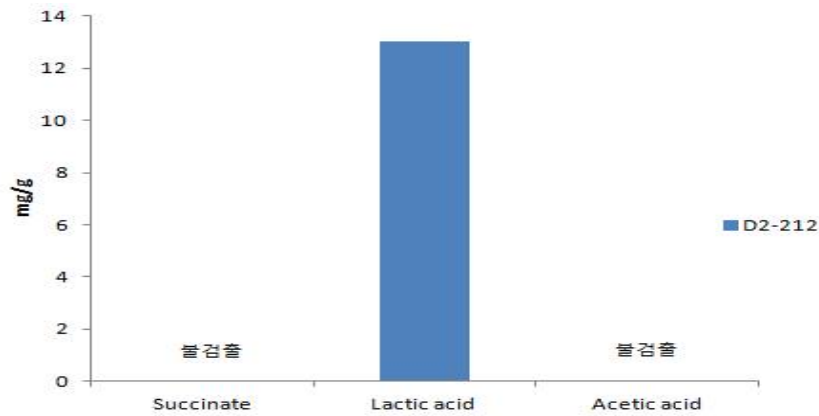


Figure 21. Organic acid levels after 5 days of incubation in ferment.

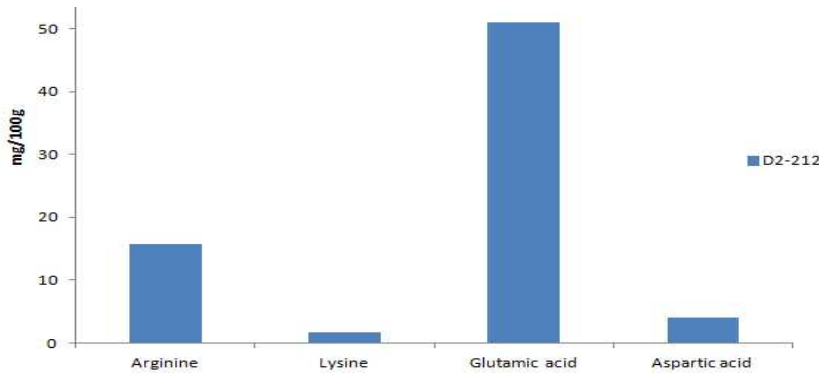


Figure 22. Concentrations of selected free amino acids after 5 days of incubation in ferment.

(아) 짠맛증진제 대량 생산 모델 개발

① 연구방법

짠맛증진제 lab-scale 제조 공정을 기반으로 대량 제조 공정을 설정하였고 pilot-test를 진행하였다. Table 14에 제조 배합비 및 Figure 23에 제조 공정을 제시하였다.

시생산에 제조한 짠맛증진제에 대해 이화학적 특성을 분석하였다.

㉔ 짠맛증진제 이화학특성 분석 방법

짠맛증진제의 pH, 산도, 염도, 색도 및 나트륨 함량을 측정하였다. 측정방법은 시료를 덜어내어 pH meter(Seven easy, Mettler toledo, Switzerland)로 pH값을 측정하였으며, 1g을 덜어내어 증류수 39mL에 희석하여 산도와 염도를 측정하였다(Compact Titrator G20, Mettler toledo, Switzerland). 색도 측정은 색차계(Colorimeter, CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 분석하였다. 표준 백색판을 이용하여 calibration 시킨 colorimeter에 시료를 액체 측정용 cell에 2/3정도 붓고 cell을 측정할 위치에 놓은 다음 L값(Lightness), a값(Redness), b값(Yellowness)을 측정하였다. 이 때 사용한 표준 백판은 L=96.57, a=-0.13, b=2.08이었다. 나트륨 함량 측정은 시료 0.3-0.5g을 취하고 질산 8ml, H2O2 2ml을 가하여 microwave를 이용하여 전처리를 하였다. 전처리된 시료를 PerkinElmer/7000DV를 이용하여 589.592nm 파장에서 측정하였다.

Table 14. Recipe of ferment.

	Ingredient	(kg) weight
Salted Cabbage	Salted Cabbage	10.00
1.0 Kimchi	Salted Cabbage	8.30
	Radish	0.40
	Red pepper powder	0.32
	leeks	0.20
	Garlic	0.23
	Ginger	0.03
	Suger	0.10
	Nacl	0.02
	Water	0.40
Water	Water	15.00
Total		35.00

② 연구결과

㉞ 짠맛증진제 이화학특성 분석 결과

D2-212을 사용하여 시생산한 짠맛증진제에 대해 이화학적 특성 분석 결과는 아래 Table 15에 제시하였다. Lab-scale 제조한 제품과 품질 수준이 동일한 것으로 판단되었다. 이에 따라, 대량 생산 제조 공정을 확립하였고 대량 생산 모델을 개발하였다.(figure 23, 24)

Table 15. Acidity, salinity, sodium content and hunter's color value of ferment.

Sample	pH	Acidity(%)	Salinity(%)	Na (mg/100)	Hunter's color value		
					L	a	b
D2-212	3.49	1.12	0.45	165.60	19.33	0.11	4.29

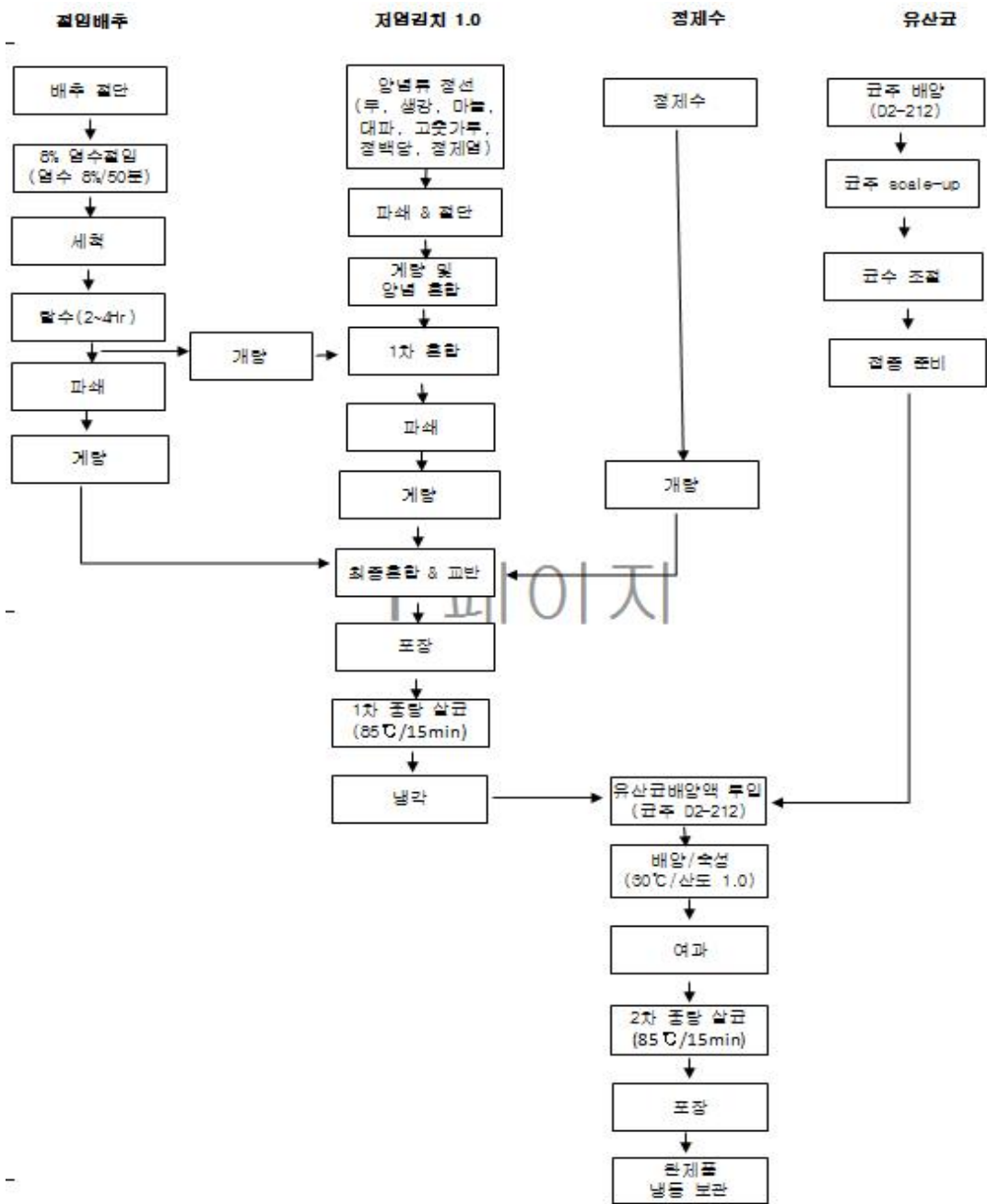


Figure 23. Schematic representation of ferment.



결입배추,
1.0겨염김치,
정제수 혼합



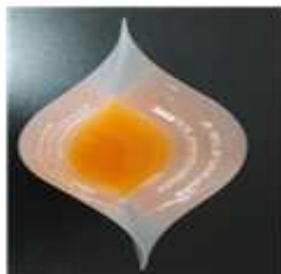
혼합 후



중탕 살균



1차 살균 후



2차 살균 후



병동 보관

Figure 24. Production of ferment.

(자) 짠맛증진제 안전성 검사

Lab-scale 및 pilot-test 제조한 짠맛증진제의 안전성을 확인하기 위하여 일반적인 병원성 미생물을 확인하였다.

① 안정성 검사 항목

Table 16과 같이 10종의 병원성 미생물에 대해 확인하였다.

Table 16 . Inspection item of ferment safety

Microorganism	Unit	Remark
Colon bacterium	CFU/g	qualitative analysis
Coliform	CFU/g	qualitative analysis
Listeria monocytogenes	CFU/g	qualitative analysis
Bacillus cereus	CFU/g	qualitative analysis
Salmonella	CFU/g	qualitative analysis
Yersinia enterocolitica	CFU/g	qualitative analysis
Vibrio parahaemolyticus	CFU/g	qualitative analysis
Campylobacter jejuni	CFU/g	qualitative analysis
Staphylococcus aureus	CFU/g	qualitative analysis
clostridium perfringens	CFU/g	qualitative analysis

② 안전성 검사 결과

Lab-scale 및 pilot-test 제조한 짠맛증진제의 병원성 미생물 오염 여부를 Table 17과 Table 18에 확인하였다. 모든 시료에서 병원성 미생물이 음성으로 확인되었다.

Table 17. Result of pathogenic bacteria on lab-scale ferment.

검사 미생물명	단위	결과
Colon bacterium	CFU/g	-
Coliform	CFU/g	-
Listeria monocytogenes	CFU/g	-
Bacillus cereus	CFU/g	-
Salmonella	CFU/g	-
Yersinia enterocolitica	CFU/g	-
Vibrio parahaemolyticus	CFU/g	-
Campylobacter jejuni	CFU/g	-
Staphylococcus aureus	CFU/g	-
clostridium perfringens	CFU/g	-

Table 18. Result of pathogenic bacteria on pilot-test ferment.

검사 미생물명	단위	결과
Colon bacterium	CFU/g	-
Coliform	CFU/g	-
<i>Listeria monocytogenes</i>	CFU/g	-
<i>Bacillus cereus</i>	CFU/g	-
<i>Salmonella</i>	CFU/g	-
<i>Yersinia enterocolitica</i>	CFU/g	-
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	CFU/g	-
<i>Campylobacter jejuni</i>	CFU/g	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	CFU/g	-
<i>clostridium perfringens</i>	CFU/g	-

(차) 짠맛 증진제의 경제성 검토

개발된 짠맛 증진제의 경제성 분석결과(Table 19), 짠맛증 진제의 단가는 1845.8원/kg 수준으로 기존에 사용하던 염미인헨서 (6,000원/kg) 대비 경제성이 확보되었다.

Table 19. Result of economy analysis of ferment

				
제품	저염소금	MSG	염미인헨서	짠맛 증진제
단가	42,555원/kg	10,600원/kg	6,000원/kg	1845.8원/kg
주요 성분	-천일염, 무기염, 탄산마그네슘 - 나트륨함량18.1%	- L-글루탐산나트륨	- 핵산계 조미료, 효모 추출물, 정제염 - 나트륨 함량 6.1%	- 김치,유산균접종액 - 나트륨 함량 0.2%
비교	가격이 비싸, 산업적으로 활용 불가능	소비자의 부정적 인식 高	현재 사용 중인 소재	소비자 긍정적 인식 高

나. NaCl 대체제 및 짠맛 증진제를 혼합한 고품질 저염김치 개발

(1) 김치 저장성 연구

NaCl 함량별 및 KCl, 짠맛증진제, MSG 첨가 김치 저장성 연구

(가) 연구 방법

① 샘플 제조

NaCl 함량별, KCl, 짠맛증진제 및 MSG 첨가 김치의 저장성 연구를 위하여 모델 김치의 배합비로부터 Table 20과 같이 배합비를 설정하였다. 이때, 절임배추는 NaCl 1.0%가 되도록 동일하게 설정하여 실험 편차를 줄였고, 양념 중 NaCl 및 KCl 함량, 짠맛 증진제 및 MSG 첨가 여부를 조절하면서 실험군을 설정하였다.

Table 20. Recipe as NaCl and KCl content, ferment and MSG.

Ingredient	(단위 %)					
		Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5
	NaCl(%)	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	KCl(%)	-	-	0.47	0.47	0.47
Salted Nappa Cabbage		83.03	83.03	83.03	83.03	83.03
Radish		4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Red Pepper Powder		3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
Garlic		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Ginger		0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Sugar		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Leeks		2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
NaCl		0.67	0.17	0.17	0.17	0.17
KCl		-	-	0.47	0.47	0.47
Water		3.50	4.00	3.53	-	3.33
Ferment		-	-	-	3.53	-
MSG						0.2
Total		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

② 김치 제조 방법

NaCl 함량별, KCl, 짠맛증진제 및 MSG첨가 김치를 Table 21의 공정에 따라 제조하였다. 배추의 경우 40*50mm의 크기로 균일하게 절단하여 절이는 공정으로 절임편차를 최소화 하고, 최종 절임배추의 염도는 NaCl 1.0%가 되도록 하였다. 양념의 경우 편차를 줄이기 위하여 5가지 실험조건 중 동일한 함량의 원료인 무, 고춧가루, 마늘, 생강, 정백당, 대파는 비율에 맞춰 혼합한 뒤 배합비에 맞춰 소분하고, 각 실험 조건에 맞춰 NaCl, KCl, 정제수, 짠맛증진제, MSG를 투입하여 양념을 제조하였다.

Table 21. Production process as NaCl and KCl, ferment and MSG content.

순서	공정명	공정 내용	조건
1	배추정선	불가식 부위인 겉잎을 3장씩 제거한뒤 40*50mm 크기로 절단한다	겉잎제거 : 3장 절단규격 : 40*50mm
2	배추절임	절단배추를 절임조에 투입한다. 배추 무게의 1.5배에 해당하는 염 농도 8%의 염수를 투입하여 2시간 절임을 실시한다	염수량 : 절단배추의 1.5배 염수농도 : 8%(w/w) 절임시간 : 2시간
3	절임배추 세척/탈수	절임이 끝난 배추는 세척조에 투입하여 3회 염수를 제거한다. 세척된 절임배추는 물기를 제거하기 위해 2~4시간 자연탈수 시킨다.	세척수 : 정제수 세척횟수 : 3회 세척시간 : 90초 탈수시간 : 2~4시간
4	부원료 정선	무, 마늘, 생강, 대파 등 농산물 원료는 불가식 부위를 제거한 뒤, 맑은물로 3회 세척한다. 세척된 각 부원료는 규격에 맞게 가공한다.	세척횟수: 3회 무: 10mm 초핑 마늘: 10mm 초핑 생강: 5mm 초핑 대파: 3mm 절단
5	양념혼합	부원료, 분말원료, 액상 원료를 배합비에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 5분
6	김치혼합	탈수된 절임배추와 양념을 비율에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 5분

③ 실험 방법

김치의 적정 산도 범위를 0.5%~0.7%로 설정하고(적당히 익은 정도), 김치 제조일로부터 적정 산도에 도달하는 기간 및 적정 산도가 유지되는 기간을 측정하였다. 적정 산도에 도달하는 기간 측정을 위해 김치냉장고(10℃)에서 보관하였다. 적정 산도에 도달한 시점부터는 김치냉장고(-1.5℃)에 보관하여 산도 0.7%에 도달하는 시점까지 산도, 염도, pH를 측정하였다. 김치 냉장고는 LG전자 R-D573GQZW 모델을 사용하였으며, 발효는 쌀/잡곡칸(10℃), 보관은 맛김치 중(-1.5℃) 조건을 사용하였다. 김치는 각 배합비 및 저장 조건 별로 2Kg씩 제조되었다. 측정방법은 보관중인 샘플에서 동량의 줄기와 잎(각 15g)에서 착출한 즙을 덜어내어 pH meter(Seven easy, Mettler toledo, Switzerland)로 pH값을 측정하였으며, 즙 각 1g을 덜어서 증류수 39mL에 희석하여 산도와 염도를 측정하였다(Compact Titrator G20, Mettler toledo, Switzerland).

(나) 저장 기간에 따른 이화학 수치 변화 분석

샘플 5종을 김치냉장고에 저장한 결과, 제조 후 염도 1.5% 김치는 4일차에, 나머지 4종 김치 3일차에 적정 산도에 도달하는 것으로 나타났다. 해당 일수부터 -1℃에 보관하여 산도 유지 기간을 분석 한 결과, 1.0% 김치는 5일차까지, 1.5%김치, KCl 첨가 김치, MSG 첨가 김치는 6일차, 짠맛증진제 김치 7일차까지 0.7% 미만으로 유지되는 것으로 파악되었다.

Table 22. Acid, pH of 5 Kimchi samples.

Day	Sample 1 Sample 2 Sample 3 Sample 4 Sample 5					
	NaCl(%)	1.50	1.00	1.00	1.00	1.00
	KCl(%)	-	-	0.47	0.47	0.47
	ferment	-	-	-	3.53	
	MSG	-	-	-	-	0.20
Acid (%)	1st	0.32	0.34	0.33	0.38	0.33
	2nd	0.37	0.47	0.33	0.44	0.45
	3th	0.41	0.54	0.47	0.51	0.52
	4th	0.52	0.69	0.67	0.57	0.57
	5th	0.65	0.70	0.66	0.55	0.58
	6th	0.69	0.74	0.68	0.65	0.68
	7th	0.71	0.74	0.70	0.67	0.70
pH	1st	5.592	5.639	5.704	5.587	6.037
	2nd	5.301	4.952	5.725	5.308	5.463
	3th	5.358	5.025	5.353	5.088	5.087
	4th	5.300	4.705	4.763	5.275	5.275
	5th	4.752	4.701	4.740	5.077	5.163
	6th	4.717	4.658	4.718	4.896	4.719
	7th	4.696	4.550	4.566	4.702	4.709
Salinity1)		1.51	1.02	1.40	1.40	1.40

1) mean

(2) Plant-scale 단위의 저염김치 생산을 위한 pilot test 실시

(가) 1차 김치 시생산

NaCl 대체제와 짠맛증진제 혼합 적용한 저염김치 대량 생산 모델 개발을 위해 pilot test 실시하였다. Lab-scale 배합비를 토대로 시생산을 진행하였다(Table 23). 본 시생산 규모는 김치 200kg로 설정하여 제조하였다.

Table 23. Recipe as NaCl, KCl ferment and MSG content.

Ingredient	Ratio(%)	Weight(kg)
Salted Cabbage	83.03	166.06
Radish	4.00	8.00
Red Pepper Powder	3.20	6.40
Garlic	2.00	4.00
Ginger	0.30	0.60
Sugar	1.00	2.00
Leeks	2.30	4.60
NaCl	0.17	0.34
KCl	0.47	0.94
Ferment	3.53	7.06
Total	100.00	200

① 김치 제조 방법

짠맛증진제 적용 저염 김치를 Table 24의 공정에 따라 제조하였다.

Table 24 . Production process of Kimchi.

순서	공정명	공정 내용	조건
1	배추정선	불가식 부위인 곁잎을 3장씩 제거한뒤 40*50mm 크기로 절단한다	곁잎제거 : 3장 절단규격 : 40*50mm
2	배추절임	절단배추를 절임조에 투입한다. 배추 무게의 1.5배에 해당하는 염 농도 8% 의 염수를 투입하여 1시간 절임을 실시한다	염수량 : 절단배추의 1.5배 염수농도 : 8%(w/w) 절임시간 : 1시간
3	절임배추 세척/탈수	절임이 끝난 배추는 세척조에 투입하여 3회 염수를 제거한다. 세척된 절임배추는 물기를 제거하기 위해 1-2시간 자연탈수 시킨다.	세척수 : 정제수 세척횟수 : 3회 세척시간 : 90초 탈수시간 : 1-2시간
4	부원료 정선	무, 마늘, 생강, 대파, 등 농산물 원료는 불가식 부위를 제거한 뒤, 맑은물로 3회 세척한다. 세척된 각 부원료는 규격에 맞게 가공한다.	세척횟수: 3회 마늘: 10mm 초핑 생강: 5mm 초핑 대파: 3mm 절단
5	양념혼합	부원료, 분말원료, 액상 원료를 배합비에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 5분
6	김치혼합	탈수된 절임배추와 양념을 비율에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 3분



곶임배추



양념



혼합



교반 후



포장



완제품

Figure 25. Production of kimchi.

(나) 2차 시생산 진행

1차 시생산에서 모델김치 배합비를 기반으로 KCl 및 짠맛증진제를 적용하여 개발한 저염 김치는 재료를 최소한으로 사용하기 때문에, 김치의 고유한 맛은 유지되지만 일반김치와 비교했을 때 소비자가 선호하는 다양하고 풍부한 맛이 부족한 것으로 나타났다. 이런 부족함을 보완하기 위해 염도 및 나트륨 함량을 유지하면서 조미 소재 및 김치의 감칠맛을 증가시킬 수 있도록 야채 함량을 늘려 2차 저염 김치를 개발하였다.

① 배합비 개발

1차 배합비 3가지를 개발하여 lab-scale 제조한 후, 염도 수준 및 내부 관능평가를 진행하였다(Table 25). 원제품의 염도를 유지하기 위해 절임배추의 염도를 0.5-0.6%로 설정하였다.

Table 25. Recipes of low-salinity Kimchis.

Ingredient	(단위 %)		
	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Salted Cabbage	66.94	66.94	83.03
Radish	7.80	7.80	3.53
Onion	3.20	3.20	1.45
Kimchi Seasoning Sauce	3.20	3.00	1.36
Garlic	3.10	3.10	1.40
Red pepper powder	3.00	3.00	1.36
Glutinous Rice Starch	1.08	1.78	0.80
Green Leaf Mustard	1.40	1.40	0.63
Red pepper	1.30	1.30	0.59
Leeks	1.00	1.00	0.45
chives	1.00	1.00	0.45
Fish Sauce	1.50	1.00	0.45
Ginger	0.90	0.90	0.41
Sugar	0.80	0.80	0.36
MSG	0.20	0.20	0.20
Ferments	3.53	3.53	3.53
Total	100.00	100.00	100.00

② 김치 제조 방법

짠맛증진제 적용 3가지 저염 김치를 Table 26 공정에 따라 제조하였다. 배추의 경우 40*50mm의 크기로 균일하게 절단하여 절이는 공정으로 절임편차를 최소화하고, 최종 절임 배추의 염도는 NaCl 0.5-0.6%가 되도록 하였다. 양념의 경우 3가지 따로 비율에 맞게 혼합하여 절임배추에 투입하여 김치를 제조하였다.

Table 26. Production process of Kimchis

순서	공정명	공정 내용	조건
1	배추정선	불가식 부위인 겉잎을 3장씩 제거한 뒤 40*50mm 크기로 절단한다	겉잎제거 : 3장 절단규격 : 40*50mm
2	배추절임	절단배추를 절임조에 투입한다. 배추 무게의 1.5배에 해당하는 염 농도 8% 의 염수를 투입하여 50분 임을 실시한다	염수량 : 절단배추의 1.5배 염수농도 : 8%(w/w) 절임시간 : 50분
3	절임배추 세척/탈수	절임이 끝난 배추는 세척조에 투입하여 3회 염수를 제거한다. 세척된 절임배추는 물기를 제거하기 위해 1-2 시간 자연탈수 시킨다.	세척수 : 정제수 세척횟수 : 3회 세척시간 : 90초 탈수시간 : 1-2시간
4	부원료 정선	무, 양파, 마늘, 생강, 대파, 쪽파, 청갯 등 농산물 원료는 불가식 부위를 제거한 뒤, 맑은물로 3회 세척한다. 세척된 각 부원료는 규격에 맞게 가공한다.	세척횟수: 3회 무: 나박 절단 마늘: 10mm 초핑 생강: 5mm 초핑 양파: 5mm 초핑 대파: 3mm 절단 쪽파: 2cm 절단 청각: 2cm 절단
5	양념혼합	부원료, 분말원료, 액상 원료를 배합비에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 5분
6	김치혼합	탈수된 절임배추와 양념을 비율에 맞게 혼합한다.	혼합시간 : 2분

③ 연구결과

3가지 김치에 대한 염도 분석결과는 시료 1의 염도는 1.14%, 시료 2는 1.04%, 시료 3는 0.81%로 나타내었다. 관능적으로 1번과 2번은 차이가 없는 것으로 판단 되었고 3번은 외관 적 품질이 많이 떨어지며 맛도 매우 약한 것으로 평가되었다. 염도 수준 및 관능적 품질을 고려하여 최종 시료 2의 배합비를 시생산 배합비로 선정하였다.

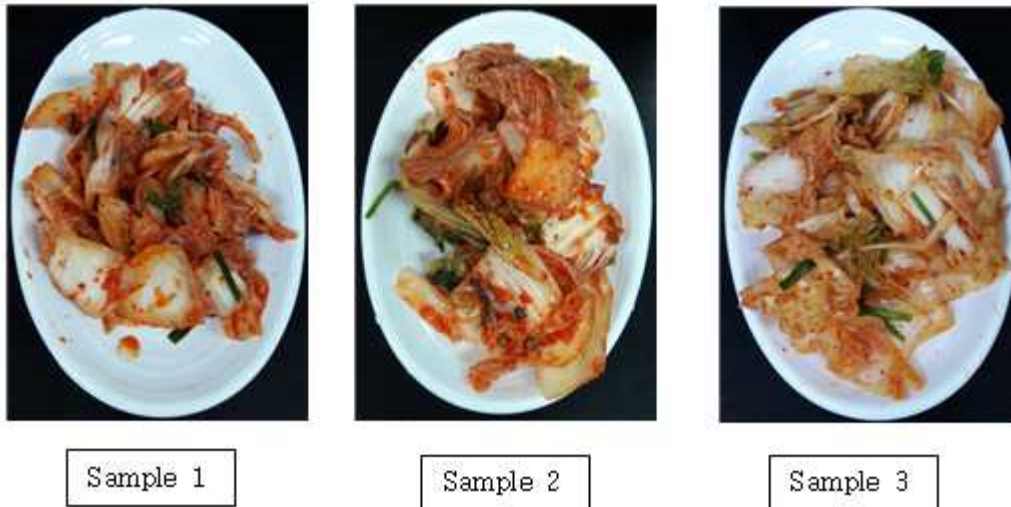


Figure 26. Appearance of Kimchis.

④ 대량 생산 배합비 개발

Lab-scale 개발한 짠맛증진제 적용 저염 김치의 배합비를 바탕으로 대량 생산 배합비를 개발하였다(Table 27). 이 배합비 토대로 pilot test(시생산) 실시하였다. 이번 시생산에 저염 김치 총 80kg를 생산하였다.

Table 27 . Recipes of low-salinity Kimchi.

Ingredient	Ratio(%)	Weight (kg)
Salted Cabbage	66.94	53.55
Radish	7.80	6.24
Onion	3.20	2.56
Kimchi Seasoning Sauce	3.00	2.40
Garlic	3.10	2.48
Red pepper powder	3.00	2.40
Glutinous Rice Starch	1.78	1.42
Green Leaf Mustard	1.40	1.12
Red pepper	1.30	1.04
Leeks	1.00	0.80
chives	1.00	0.80
Fish Sauce	1.00	0.80
Ginger	0.90	0.72
Sugar	0.80	0.64
MSG	0.20	0.16
Ferments	3.53	2.82
Total	100.00	80.00



절임배추



양념장



덤퍼



혼합



교반 후



완제품

Figure 27. Production of Kimchi.

(다) 김치의 염도 및 나트륨 함량 분석

제1세부 아워홈 일반김치, 기존 저염김치 및 짠맛증진제 적용 1, 2 차 시생산 김치에 대해 염도, 나트륨 함량을 확인하였다.

① 분석방법

보관중인 김치 시료에서 동량의 줄기와 잎(각 15g)에서 추출한 즙을 1g를 덜어내어 증류수 39mL에 희석하여 염도를 측정하였다(Compact Titrator G20, Mettler Toledo, Switzerland). 나트륨 함량 측정은 시료 0.3-0.5g을 취하고 질산 8ml, H2O2 2ml 을 가하여 microwave를 이용하여 전처리를 하였다. 전처리된 시료를 PerkinElmer/7000DV를 이용하여 589.592nm 파장에서 측정하였다.

② 분석결과

일반김치, 나트륨저감 김치 및 1, 2차 시생산 김치의 염도, 나트륨 함량을 측정 결과는 아래 table 28에 제시하였다. 짠맛증진제 작용 김치의 염도는 일반 김치 보다 확연히 낮은 것으로 확인되었다. 기존 저염 김치와 염도 수준이 동일하지만 나트륨 함량이 저감 수준이 높은 것으로 나타내었다.

Table 28. Salinity and sodium content of kimchis.

Sample	Salinity(%)	Na (mg/100g)
Ourhome general kimchi	1.41±0.01	606.90
Ourhome low-sodium kimchi	1.01±0.01	483.10
1st pilot test kimchi	1.03±0.03	255.68
2nd pilot test kimchi	1.01±0.00	418.30

(라) 안전성 검사

1차 및 2차 시생산 김치의 미생물 오염 여부를 확인하기 위하여 일반적인 병원성 미생물의 오염여부를 확인하였다.

① 안전성 검사 항목

식품공전의 미생물 검사 방법에 따라 Table 29과 같이 10종의 병원성 미생물에 대한 오염 여부를 확인하였다.

Table 29. Inspection item and criteria of Kimchi safety

Microorganism	Unit	Criteria	Remark
Colon bacterium	CFU/g	-	qualitative analysis
Listeria monocytogenes	CFU/g	-	qualitative analysis
Bacillus cereus	CFU/g	≤10,000	quantitative analysis
Salmonella	CFU/g	-	qualitative analysis
Yersinia enterocolitica	CFU/g	-	qualitative analysis
Vibrio parahaemolyticus	CFU/g	-	qualitative analysis
Campylobacter jejuni	CFU/g	-	qualitative analysis
Campylobacter coli	CFU/g	-	qualitative analysis
Staphylococcus aureus	CFU/g	-	qualitative analysis
clostridium perfringens	CFU/g	≤100	quantitative analysis

② 안전성 검사 결과

김치의 병원성 미생물 오염 여부를 Table 30 및 31과 같이 확인하였다. 모든 시료에서 기준대비 적합하였으나, 바실러스 세레우스와 클로스트리디움 퍼프리젠스가 검출되었으나, 기준에는 못미치는 수준이어서 안전성에 문제가 없는 것으로 판단되었다.

Table 30. Result of pathogenic bacteria on 1st pilot-test kimchi.

검사 미생물명	단위	기준	결과
Colon bacterium	CFU/g	-	-
Listeria monocytogenes	CFU/g	-	-
Bacillus cereus	CFU/g	≤10,000	10
Salmonella	CFU/g	-	-
Yersinia enterocolitica	CFU/g	-	-
Vibrio parahaemolyticus	CFU/g	-	-
Campylobacter jejuni	CFU/g	-	-
Campylobacter coli	CFU/g	-	-
Staphylococcus aureus	CFU/g	-	-
clostridium perfringens	CFU/g	≤100	0

Table 31. Result of pathogenic bacteria on 2nd pilot - test kimchi.

검사 미생물명	단위	기준	결과
Colon bacterium	CFU/g	-	-
Listeria monocytogenes	CFU/g	-	-
Bacillus cereus	CFU/g	≤10,000	50
Salmonella	CFU/g	-	-
Yersinia enterocolitica	CFU/g	-	-
Vibrio parahaemolyticus	CFU/g	-	-
Campylobacter jejuni	CFU/g	-	-
Campylobacter coli	CFU/g	-	-
Staphylococcus aureus	CFU/g	-	-
clostridium perfringens	CFU/g	≤100	0

(3) Plant-scale 단위의 짠맛증진제 적용 저염김치의 점포모니터링

(가) 연구 목적

소비자 기호도 조사를 통해 최종 선정된 짠맛 증진제를 적용하여 대량생산한 저염 김치의 소비자 기호도를 자사의 일반 김치 및 저염김치에 대한 기호도와 비교하고자 하였다.

(나) 연구 방법

① 시료

소비자 조사에 사용된 김치는 자사의 일반김치 및 저염김치와 짠맛 증진제를 첨가한 저염 김치였으며, 시료에 대한 정보는 Table 32과 같다.

② 시료 준비 및 제시

저온(-1.5℃)에 보관되어있던 김치 시료를 배식 시 다른 반찬들과 함께 일정량 씩 소비자에게 제시하였다.

③ 소비자 검사원

소비자 검사원은 평소 김치를 자주 섭취하는 1-50대의 오피스직군 314명 (남성 233명, 여성 56명, 불확실 25명)이었다.

④ 평가 방법 및 절차

김치의 기호도 검사 시 각 소비자는 1개의 시료만을 평가하였으며, 평소와 같이 식사를 마친 후 섭취한 김치에 대해 평가지를 작성하게 하였다.

소비자들은 자신이 섭취한 1종의 김치에 대해 전반적 기호도, 텍스처 기호도, 짠맛 적합도 및 신맛 적합도를 5점 항목 척도 (Appendix 10)를 이용하여 평가하였다. 이때, 저염김치를 섭취한 소비자는 추가로 향후 제공 희망에 대한 항목에도 응답하였다(Appendix 11).

⑤ 통계분석

각각의 평가항목에 대해 시료 간 유의적인 차이가 있는지 알아보기 위해 전체 데이터에 대해 분산분석을 실시하였다. 시료간 유의적 차이가 존재하는 특성에 대해, 사후분석으로 Duncan's multiple range test ($\alpha=0.05$)를 수행하였다. 적합척도를 사용한 항목의 경우, 각 점수 응답수의 퍼센트로 적합도를 분석하였다.

Table 32. The information of Kimchi samples for the consumer acceptability test

Sample identification	Salinity(%)	Sodium content(mg/100g)
자사 일반김치	1.41%	606.90
자사 저염김치	1.01%	483.10
짠맛증진제 적용 저염김치	1.01%	418.30

(다) 연구 결과

전반적 기호도와 텍스처 기호도의 경우 김치 3종간의 유의차는 나타나지 않았지만 소재 적용 저염김치의 기호도의 점수가 가장 높게 나타났다(Figure 28).

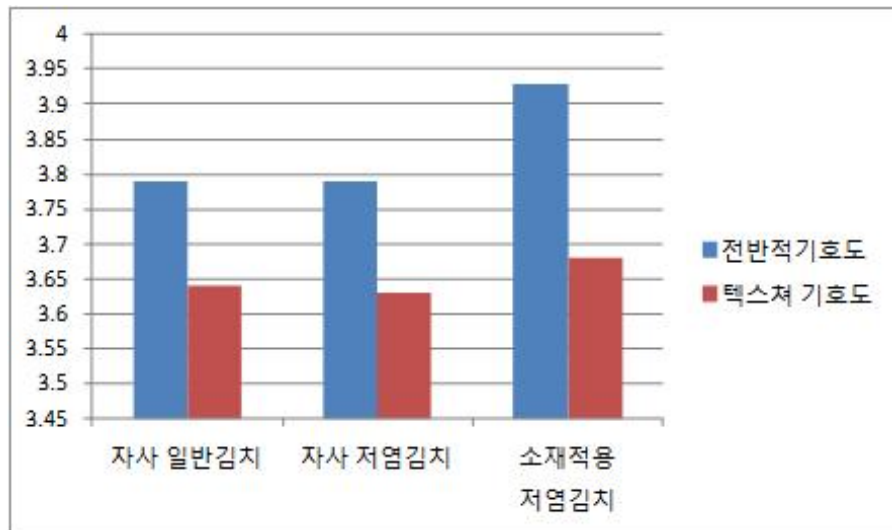


Figure 28. Overall liking and texture liking ratings for 3 Kimchi samples

짠맛 적합도의 경우, 김치 3종 모두 짠맛이 적합한 것으로 나타났다(Figure 29). 신맛 적합도의 경우, 김치 3종 모두 적합한 것으로 나타났는데 신맛이 부족하다는 응답수도 비교적 높게 나타났다(Figure 29). 이는 본 실험에서 신맛이 짠맛을 증진시키는 효과를 방지하기 위해 김치의 최적 산도 범위인 0.5~0.8%보다 약간 낮은 산도의 시료를 사용하였기 때문으로 사료된다.

소비자 검사 결과, 짠맛증진제를 적용하여 대량생산한 저염김치의 짠맛이 자사 일반김치 및 저염김치와 같은 수준으로 나타났고, 유의차는 없었지만 전반적 기호도와 텍스처 기호도가 더 높게 나타나는 경향을 보였다.

본 결과를 종합하여 봤을 때 짠맛증진제를 적용하여 제조한 김치가 일반 김치 대비 염도는 절반 수준으로 낮춰진 반면 기호도는 더 높은 것으로 나타나 짠맛증진제의 김치 품질 상승효과가 검증된 것으로 결론지었다.

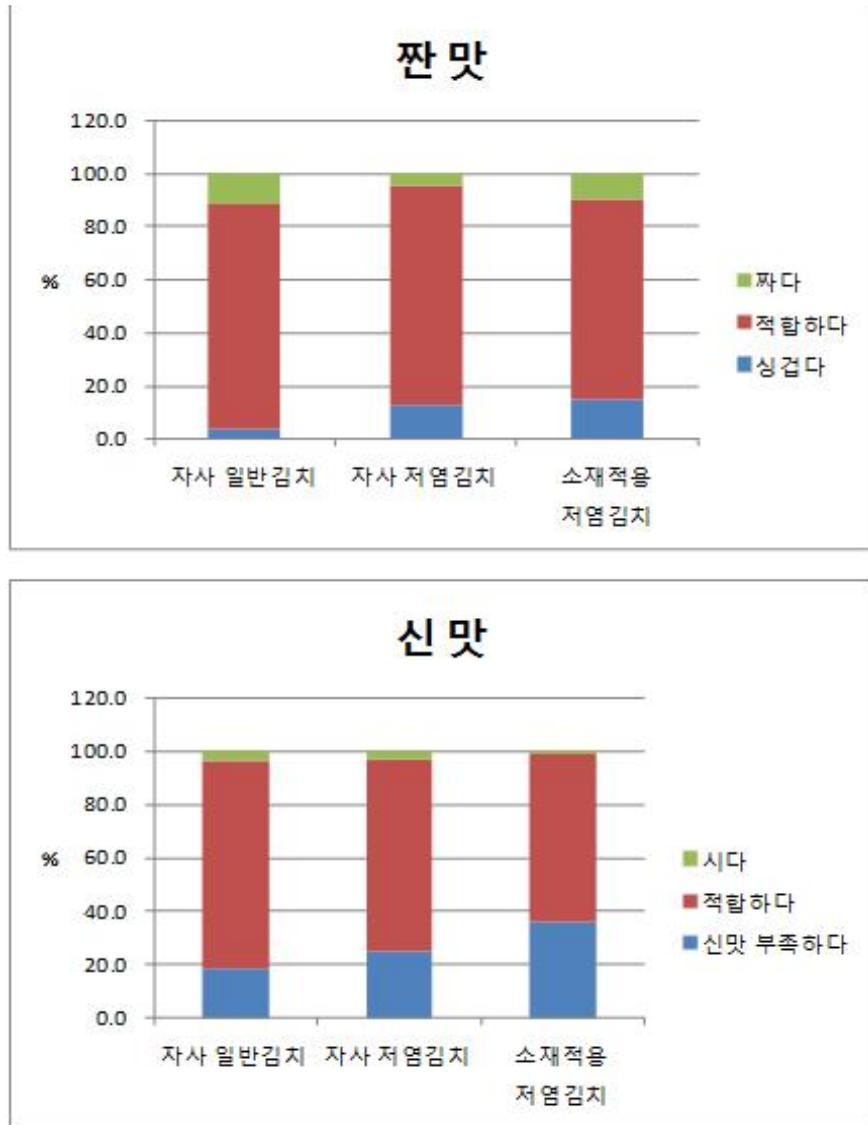


Figure 29. Percentage of responses JAR scales grouped into 3 levels. Less than ideal; Ideal; More than ideal for attributes: saltiness and sourness.

다. 소비자 검사

(1) NaCl에 대한 짠맛 증진제의 상대염미도 규명

(가) 연구 목적

김치에 첨가할 최종 짠맛 증진제를 선정하기 위한 목적으로 개발된 2종의 짠맛증진제의 상대염미도를 규명하고자 하였다.

(나) 연구 방법

① 실험 재료

다양한 수준의 젓산 1.00% 용액에 NaCl을 다양한 수준(0.20%, 0.35%, 0.50%, 0.65%, 0.80% 및 0.95%)으로 첨가한 6종의 NaCl-젓산 수용액이 특정 점수의 짠맛에 대한 정박점을 제공하기 위해 사용되었다. 김치는 신맛과 짠맛이 공존하는 시스템임을 고려하여, 짠맛증진제의 상대염미도 규명을 위한 실험에서는 NaCl-젓산 수용액을 이용하였다. 2종의 짠맛증진제는 모두 아워홈에서 제공된 원액을 사용하였다.

② 시료 준비 및 제시

NaCl 수용액은 NaCl(Hanju, Ulsan, Gyeongsangnamdo)과 젓산(SNT, Sungnam, Gyeonggido)을 3차 증류수에 용해시켜 준비되었다. 각 시료는 무작위로 추출한 세 자리 난수를 붙인 플라스틱 용기(80ml)에 NaCl-젓산 용액은 50ml씩, 짠맛증진제는 20ml씩 담고 뚜껑을 닫아 제공되었다. 검사원들에게는 평가용 개별 플라스틱 스푼 (3.2cm*5cm; 6ml)이 함께 제시되었다. 또한 각 시료 사이에는 입을 헹글 수 있도록 실온의 정수 ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$)와 빨는 컵이 함께 제시되었다.

③ 검사원 선정

짠맛증진제의 NaCl에 대한 상대염미도 규명을 위한 실험에는 31명의 검사원이 참여하였다. 이들은 교내 홈페이지나 교내 게시판에 광고물을 부착하는 방법 등을 이용 하여 모집되었다. 소비자들은 검사 1시간 전에 물을 제외한 음식물 섭취와 양치질을 삼가도록 하였다. 검사의 참여를 유도하기 위하여 실험에 참여한 검사원들에게는 소정의 보상을 하였다.

④ 평가 내용 및 절차

짠맛증진제의 NaCl에 대한 상대염미도 규명을 위한 소비자 짠맛 강도 평가는 감각 검사실의 개인 부스에서 짠맛 증진제의 붉은색에 의한 영향을 배제하기 위해 붉은 조명 아래에서 실시되었다. 시료에 대한 평가를 시작하기 전, 검사원들에게 실험에 대한 소개와 검사 절차, 입행균 방법 및 평가 방법에 대해 설명하였다.

소비자들은 우선 특정 점수의 짠맛에 대한 정박점을 제공하는 6종의 NaCl 젓산 수용액을 제공받은 후, 각 시료의 짠맛 강도에 대해 교육받았다. 소비자들은 2종의 짠맛증진제를 랜덤한 순서로 제공받은 후, 각각의 시료의 짠맛 강도를 평가하도록 하였다.

검사원들은 용기를 기울여 제시된 스푼으로 용액을 가득 떠 한 스푼(약 5ml)씩 맛보고 별개 하였으며, 제시된 시료를 맛보고 짠맛의 위치를 기준시료(6종의 NaCl-젓산 수용액)와 비교하여 표시하게 하였다. 실험에 사용된 평가지는 Appendix 12에 첨부되어있다. 검사 시작 전과 시료 사이마다 정수로 입을 2번 헹구도록 하였다. 한 시료의 평가가 끝난 뒤에는 1분 30초간 휴식을 취하도록 하여 이전 시료에 의한 영향력을 최소화하고자 하였다. 검사는 약 30분이 소요되었다.

⑤ 통계분석

짠맛 증진제 2종의 NaCl에 대한 상대염미도를 규명하기 위해, 우선 기준시료 (NaCl-젓산 수용액)의 NaCl 농도(0.20%, 0.35%, 0.50%, 0.65%, 0.80% 및 0.95%)에 대한 짠맛 강도(0점, 3점, 6점, 9점, 12점 및 15점)에 대해 회귀식을 구하였다. 그 후, 소비자들이 응답한 짠맛 증진제 2종에 대한 짠맛 강도를 각각 회귀식에 대입하여, 짠맛 증진제 각각의 짠맛에 상응하는 NaCl 농도를 각각 구하였다. 또한, 짠맛 증진제 2종의 짠맛에 대한 점수는 종속표본 t-검증 (paired sample t-test)을 수행하여 두 시료의 짠맛 강도의 유의적 차이를 검증하였다.

(다) 연구 결과

짠맛 증진제 1과 짠맛 증진제 2의 짠맛 강도는 각각 7.21 및 8.42로 나타났으며(Table 33), 회귀식을 이용하여 계산한 두 시료의 짠맛은 NaCl 0.56% 및 0.62%에 상응하는 것으로 규명되었다(Figure 30). 그러나 t-test 결과, 두 시료의 짠맛 강도는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table 33. Expected NaCl saltiness of ferment 1 and 2

	Ferment 1	Ferment 2	t-test significance
Saltiness rating	7.21	8.42	NS
Expected NaCl saltiness	0.0056	0.0062	

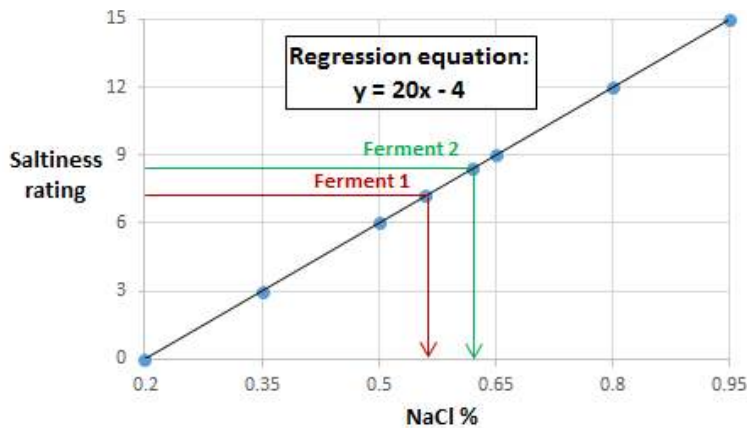


Figure 30. Regression of NaCl % and saltiness rating

(2) KCl, MSG 및 짠맛증진제를 이용한 저염김치에 대한 감각적 특성 규명

(가) 연구 목적

묘사분석을 통해 다양한 수준의 KCl, MSG 및 짠맛증진제를 이용한 저염김치의 관능적 특성을 규명하고자 하였다.

(나) 연구 방법

① 시료

묘사분석에 이용된 김치 시료 5종에 대한 정보는 Table 33과 같다. 비교를 위해 일반김치 (NaCl 2.0%)에서 NaCl을 25% 및 50% 저감한 저염김치 2종(NaCl 1.5% 및 NaCl 1.0%)을 비교시료로 이용하였다. 특히, NaCl 1.5% 시료는 이전 묘사분석 및 소비자 검사 결과, NaCl 2.0%와 유사한 수준으로 선호된 제품임을 감안하여 비교제품으로 포함하였다. 또한 이전 묘사분석 및 소비자 검사에서 KCl을 이용하여 NaCl을 50%로 저감하였을 때 가장 높은 가능성을 보인 NaCl 1.0%+KCl 0.47% 김치를 시료로 포함하였다. 또한 이전 묘사분석 실험에서 이 시료의 가장 부족한 부분이 짠맛이었던 것을 감안하여, 해당 시료에 최종 선정된 짠맛증진제를 첨가하거나 MSG를 첨가한 김치를 시료로 포함하였다 (Table 34).

본 실험에 사용된 저염김치는 모두 아워홈에서 제조한 것을 배달받아 사용하였다. 이전 실험과 마찬가지로 김치를 10℃에서 숙성시키면서 산도가 0.45%±0.05에 도달하면 저온(-1.5℃)으로 보관하고, 그 다음날 시료를 이화여자대학교로 배송하였다. 이화여대에서는 전달받은 김치 시료를 -1.5℃에서 사용 전까지 계속 보관하였으며, 김치는 최대 2일안에 사용되었다.

Table 34. The information of low-salted Kimchi samples

Sample identification	Description
S2.0	NaCl 2.00%
S1.0	NaCl 1.00%
S1.0PL	NaCl 1.00% + KCl 0.47%
S1.0PL/F	NaCl 1.00% + KCl 0.47% + Ferment 3.53%
S1.0PL/M	NaCl 1.00% + KCl 0.47% + MSG 0.2%

② 시료 준비 및 제시

시료 준비 및 제시 방법은 앞서 진행되었던 묘사분석과 동일하였다.

③ 패널 선정 및 훈련

저염김치 5종에 대한 묘사분석을 수행하기 위해 이전 김치 묘사분석에 참여하였던 4명과 식품공학과 학생 3명을 포함한 7명이 패널로 참여하였다. 김치의 묘사분석에 처음 참여하는 패널들은 이전에 개발한 용어 및 표준물질을 이용하여 선행 훈련을 받도록 하였다.

7명의 패널은 묘사분석 본 실험을 수행하기 전에 약 1달 반간 훈련 과정을 거쳤으며, 매 회 훈련에는 약 40분~1시간이 소요되었다. 훈련 전반부에는 묘사 분석에 대한 개념, 방법, 본 연구의 목적과 중요성을 설명하였고, 훈련을 통해 1회에 맛보는 양, 방법 및 평가 절차를 토의하고 확립하였다. 훈련 후반부에는 특성별 강도 평가 훈련을 진행하였고, 훈련은 패널들이 일관적인 평가를 할 수 있을 때까지 지속되었다.

④ 평가 방법 및 절차

평가 방법 및 절차는 앞서 진행되었던 묘사분석과 동일하였다. (Appendix 13)

⑤ 통계분석

통계분석은 앞서 진행되었던 묘사분석과 동일하였다. 다만 주성분 분석은 시료의 개수가 많지 않아, spider web plot으로 결과를 제공하였다.

(다) 연구 결과

7명의 패널은 훈련 중 충분한 토론에 의해 패널 전원이 동의하는 12가지 향미 특성, 2가지 입안 감각 특성, 4가지 텍스처 특성을 포함한 총 18가지 특성을 개발되었고, 각 특성에 대한 정의(Table 35) 및 표준물질(Table 36)을 확립하였다.

Table 35. Definitions of the descriptive attributes of Kimchi

Sensory attributes	Definitions
Salty taste	Fundamental taste sensation of which sodium chloride is typical
Sour taste	Fundamental taste of which citric acid is typical.
Bitter taste	Fundamental taste of which caffeine is typical.
MSG taste	Fundamental taste of which monosodium L-glutamate is typical.
Sweet taste	Fundamental taste of which sucrose is typical.
Fermented	Combination of sour aromatics associated with somewhat fermented dairy/cheesy notes that may include green vegetation, such as sauerkraut, soured hay, or composed grass.
Chinese cabbage	Aromatic associated with salted Chinese cabbage.
Red pepper	Aromatic associated with red pepper.
Garlic	Aromatic associated with garlic.
Green onion	Aromatic associated with green onion.
Metallic	Aromatic associated with metallic substances.
Seafood	Aromatic associated with fermented seafoods
Carbonated	A feeling of a pin pricks in the mouth giving heightened or decreased sensations near each.
Burning sensation	Burning sensation in the oral cavity and throat, resulting from exposure to substances such as capsaicin or hot peppers. The sensation tends to persist after the stimulus is removed.
Stiffness	The force required to bend the sample using chopsticks.
Crispness	The noise with which the sample rupture when compressed between the molars 1-2 times.
Moisture	The moisture with which the sample rupture when compressed between the molars 3-4 times.
Toughness	The degree of fiber with which the sample rupture when compressed between the molars 5-6 times.

Table 36. Reference samples for the descriptive attributes of Kimchi

Sensory attributes	Reference samples
Salty taste	0.75% NaCl (Duksan Pure Chemical Co. Ltd., Ansan, Gyeonggido) solution
Sour taste	0.1% Lactic acid(SNT, Sungnam, Gyeonggido) solution
Bitter taste	0.05% Caffeine (Dae Jung, Siheung, Gyeonggido) solution
MSG taste	0.5% MSG (Miwon, Daesang Co. Ltd., Gunsan, Jeollanamdo) solution
Sweet taste	5.0% Sucrose (Duksan Pure Chemical Co. Ltd., Ansan, Gyeonggido) solution
Fermented	Dilute juice of sauerkraut (Zuccato Co., Italy) with water for 1:2 ratio
Chinese cabbage	The stem of salted Chinese cabbage(Home Plus Store, Seoul, Korea)
Red pepper	Ground red pepper (Myeongamsanchae farming association Incorporation, Jecheon, Chungcheong bukdo) mixed with drained juice from 1.50% NaCl model Kimchi for 1:1.5 ratio
Garlic	Chopped garlic (Gana Corp., Suwon, Gyeonggido) mixed with drained juice from 1.50% NaCl model Kimchi for 1:3 ratio
Green onion	Chopped green onion (Home Plus Store, Seoul, Korea) mixed with drained juice from 1.50% NaCl model Kimchi for 1:3 ratio
Metallic	A ten-won coin
Seafood	Fish sauce mixed with drained juice from 1.50% NaCl model Kimchi for 2:10.5 ratio
Carbonated	Perrier (Nestle Waters Supply sud, France)
Burning sensation	Ground red pepper (Myeongamsanchae farming association Incorporation, Jecheon, Chungcheongbukdo)
Stiffness	W The stem of salted Chinese cabbage (Home Plus Store)
	S The stem of Chinese cabbage (Home Plus Store)
Crispness	W The leaves of Chinese cabbage (Home Plus Store)
	S The stem of Chinese cabbage (Home Plus Store)
Moisture	W The stem of salted Chinese cabbage (Home Plus Store)
	S The stem of Chinese cabbage (Home Plus Store)
Toughness	W The stem of Chinese cabbage (Home Plus Store)
	S The stem of salted Chinese cabbage (Home Plus Store)

① 관능적 특성별로 분산분석을 수행한 결과, 개발된 총 18가지의 관능적 특성 중 짠맛, 신맛, 쓴맛, MSG맛, 단맛, 발효향미, 탄산감 및 아삭한 정도에서 시료 간에 유의적인($p < 0.05$) 차이가 있는 것으로 나타났다 (Table 37, Figure 31).

짠맛의 강도는 S1.5에서 가장 강하게 나타났으며 S1.0PL/M 및 S1.0PL이 유의적인 차이 없이 짜다고 평가되었다. 반면, S1.0의 짠맛이 가장 약한 것으로 나타났으며, S1.0PL/F는 S1.0보다는 짠 것으로 나타났다. KCl을 사용한 모든 시료들은 S1.0에 비해 짠맛이 상승하여, KCl의 사용은 짠맛을 증가시키는데 기여한 것으로 나타났다. MSG를 추가적으로 이용하는 것은 유의적이지는 않지만 짠맛을 약간 증가시키는데 역할을 한 것으로 나타났으나, 짠맛 증진제를 추가적으로 이용하는 것이 짠맛을 상승 시키지는 않는 것으로 나타났다.

쓴맛은 S1.0PL, S1.0PL/M 및 S1.0PL/F에서 유의적으로 높게 나타나 KCl을 이용함에 따라 쓴맛이 다소 상승하는 것으로 나타났다. MSG맛은 MSG가 사용된 S1.0PL/M에서 가장 높게 나타났으며, 나머지 시료들은 유의적인 차이 없이 낮게 나타났다. 단맛은 KCl이 사용되지 않은 S1.5 및 S1.0에서 높게 나타나, KCl에서 기인하는 쓴맛이 단맛의 감지에 영향을 미친 것으로 사료된다.

신맛의 강도는 S1.0PL/M 및 S1.0에서 가장 높게 나타났으며, S1.0PL 및 S1.0PL/F에서 가장 낮게 나타났다. 발효향미의 경우, S1.0PL/F에서 유의적으로 가장 낮게 나타났으며, 나머지 시료들에 있어서는 차이가 나타나지 않았다. 탄산감의 경우, S1.5, S1.0 및 S1.0PL/M에서 높게 나타났다. 신맛, 발효향미 및 탄산감 특성의 경우, 시료들의 산도를 유사하게 고정하였기 때문에 시료들 간에 강도 차이가 크게 나타나지 않을 것으로 예상하였으나, 차이가 나타났다. 아삭한 정도의 경우, S1.0, S1.0PL/F 및 S1.0PL/M에서 가장 높게 나타났다.

② 금속성의 경우, KCl이 이용된 시료에서 높게 나타날 것이 예상되었으나, 첨가된 함량이 미미하여, 금속성의 강도 차이를 느끼지 못한 것으로 나타났다.

고춧가루 향미, 마늘 향미, 파 향미, 해산물향미 및 매운 감각 특성에서는 시료 간 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 부재료의 경우 동량이 첨가되어 차이가 나타나지 않은 것으로 생각된다.

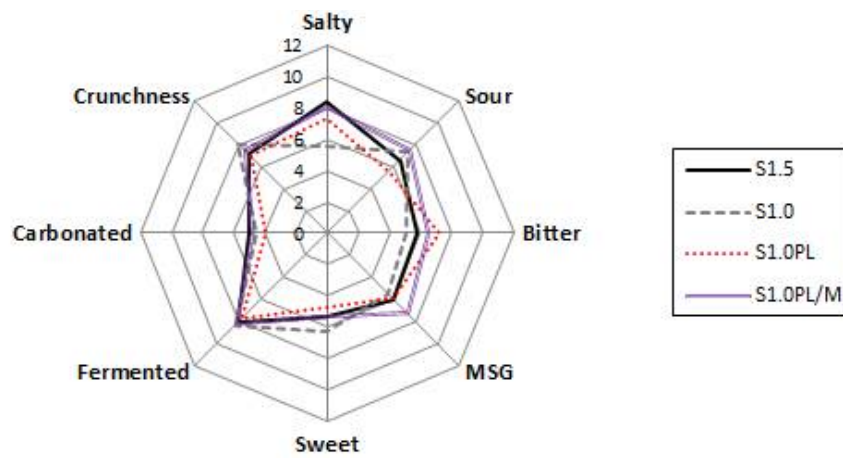
배추향미, 뽀뽀한 정도, 수분 및 질긴 정도 특성들의 경우, 시료 간의 양이온의 함량이 달라 삼투압의 차이가 발생하여 시료들의 특성 강도에 차이가 예측되었으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 37. Mean intensity score¹⁾²⁾ of sensory attributes of Kimchi samples

	S1.5	S1.0	S1.0PL	S1.0PL/F	S1.0PL/M
Salty	8.36 ^a	5.57 ^c	7.39 ^{ab}	6.93 ^b	8.11 ^{ab}
Sour	6.57 ^b	7.32 ^{ab}	5.57 ^c	5.21 ^c	7.54 ^a
Bitter	5.82 ^{bc}	5.04 ^c	7.14 ^a	6.39 ^{ab}	6.43 ^{ab}
MSG	6.00 ^b	5.54 ^b	5.89 ^b	4.96 ^b	7.25 ^a
Sweet	5.36 ^{ab}	6.32 ^a	4.79 ^b	4.75 ^b	5.29 ^{ab}
Fermented	8.11 ^a	8.36 ^a	7.71 ^a	6.18 ^b	8.21 ^a
Chinese cabbage	7.64	6.82	7.32	7.25	7.07
Red pepper	3.68	2.89	2.82	3.50	3.14
Garlic	2.57	2.36	2.36	2.50	2.64
Green onion	2.89	3.18	2.71	2.75	3.04
Metallic	5.36	5.75	6.61	5.93	5.75
Seafood	4.89	3.82	4.39	4.89	4.93
Carbonated	5.00 ^a	4.57 ^{abc}	4.00 ^{bc}	3.79 ^c	4.79 ^{ab}
Burning	6.32	5.89	5.86	6.21	5.82
Stiffness	6.25	6.75	6.54	6.29	7.07
Crunchness	7.14 ^{bc}	8.07 ^{ab}	6.96 ^c	8.29 ^a	7.50 ^{abc}
Moistureness	6.71	7.21	6.93	7.46	6.71
Toughness	8.04	7.29	7.68	7.43	7.61

1) Values within a row sharing a letter are significantly different ($p < 0.05$)

2) 16-point category scale (0='none', 15='strong')



(b) Ferment

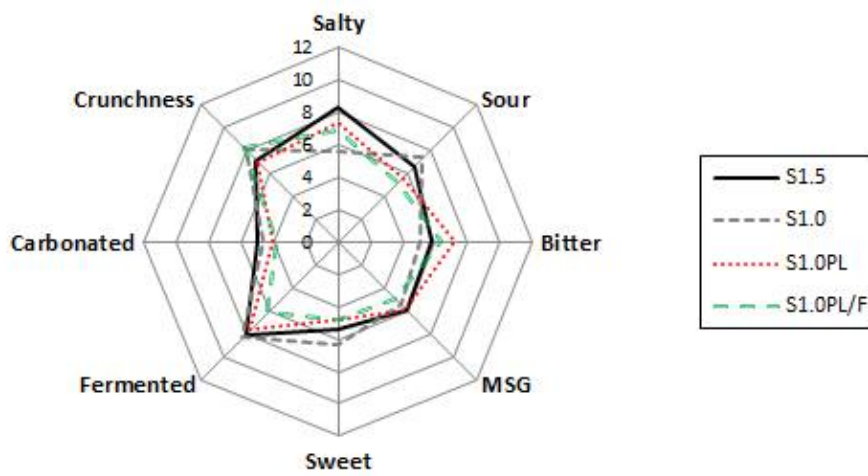


Figure 31. Spider web plot of mean intensity scores of sensory attributes of (a) S1.0PL/M and (b) S1.0PL/F compared to S1.5, S1.0, and S1.0PL samples

(3) KCl, MSG 및 짠맛 증진제를 이용한 저염김치에 대한 소비자 검사

(가) 연구 목적

KCl, MSG 및 ferment를 이용한 저염김치의 소비자 기호도를 조사하여, 저염김치 시장의 잠재성을 이해하고자 하였다.

(나) 연구 방법

① 시료

소비자 조사에 사용된 저염김치는 위의 묘사분석에서 이용한 시료와 동일한 시료이었다 (Table 33). 각 시료는 나트륨 감소율 및 대체염 등의 물질의 첨가 여부에 대한 정보를 함께 제공하여 평가하였다 (Figure 32, Table 38). S1.0PL(NaCl 1.0%+KCl 0.47%) 김치의 짠맛을 보강하기 위해 짠맛 증진제를 첨가한 S1.0PL/F 및 이에 MSG를 첨가한 S1.0PL/M의 경우, 소비자 기호도에 미치는 영향을 정보효과를 배제하여 이해하고, 더 나아가 레이블 자체의 효과를 파악하기 위해, 2종류의 레이블을 이용하여 제공되었다. 실험에 이용된 시료 및 그에 제공된 레이블에 대한 정보는 Figure 31 및 Table 38과 같다.

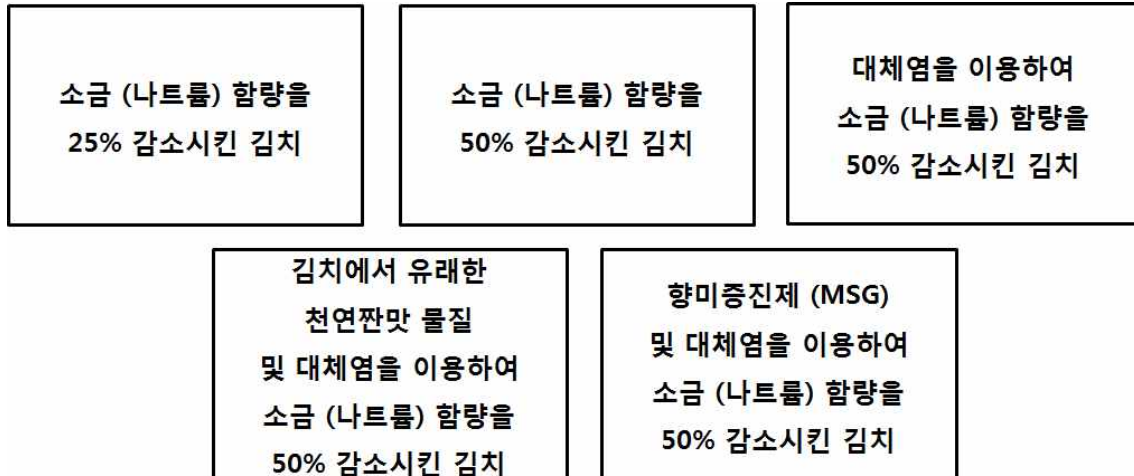


Figure 32. Labels presented with the samples

Table 38. The information of low-salted Kimchi samples

Sample id.	Description	Presented label
S2.0	NaCl 2.00%	25% NaCl reduced low-sodium Kimchi
S1.0	NaCl 1.00%	50% NaCl reduced low-sodium Kimchi
S1.0PL	NaCl 1.00% + KCl 0.47%	50% NaCl reduced low-sodium Kimchi with using substituting salt
S1.0PL/F	NaCl 1.00% + KCl 0.47% + Ferment 3.53%	50% NaCl reduced low-sodium Kimchi with using substituting salt
S1.0PL/F.LB		50% NaCl reduced low-sodium Kimchi with using substituting salt and salty-taste substitute naturally obtained from Kimchi
S1.0PL/M	NaCl 1.00% + KCl 0.47% + MSG 0.2%	50% NaCl reduced low-sodium Kimchi with using substituting salt
S1.0PL/M.LB		50% NaCl reduced low-sodium Kimchi with using substituting salt and flavor enhancer (MSG)

② 시료 준비 및 제시

시료 준비 및 제시 방법은 앞서 진행되었던 소비자 검사와 동일하였다.

③ 소비자 검사원

소비자 검사원은 평소 김치를 자주 섭취하는 19-71세 여성 150명으로 구성되었다. 소비자 들은 40세를 기준으로 나이가 많은 소비자(n=74) 및 나이가 젊은 소비자(n=76)로 나누었으 며, 균형되게 모집하였다.

④ 평가 방법 및 절차

검사원들은 검사를 시작하기 전에 검사에 대한 소개와 검사 절차, 입행균 방법 및 평가 방 법에 대한 설명을 들었다.

소비자들은 7종의 김치를 시료 정보(나트륨 감소율 및 대체염 등의 물질의 첨가 여부에 대한)와 함께 제공받은 후, 각 시료에 대해 전반적 기호도, 추후 구매의향, 향미 기호도, 텍스처 기호도, 짠맛 적합도 및 신맛 적합도를 15점 항목 척도 (Appendix 14)를 이용하여 평가하였다. 소비자들은 한 시료에 대한 평가가 끝난 뒤 다음 시료를 평가하는 monadic 절차를 사용하였다. 평가시 소비자들은 김치를 쌀밥과 함께 섭취한 후 평가하도록 하였으며, 다음 시료를 평가하기 전 정수 (22±2°C)로 2번 입을 행구도록 하여 이전 시료의 영향을 최소화 하도록 하였다. 또한 다음 시료를 평가하기 전 약 1분간의 휴식을 취하도록 하였다.

맛보고 평가하는 세션이 끝난 후, 소비자들은 김치의 나트륨 감소율과 대체염, 천연짠맛 물질 및 향미증진제(MSG)와 같은 물질 첨가여부가 적힌 5개의 라벨에 대해 전반적인 기호도, 건강증진 기여도 및 김치선택에 미치는 영향의 정도에 대해 응답하였다 (Appendix 15). 또한 소비자들은 건강관심도 (General health interest; GHI) 척도 (Appendix 16) 관련 질문에 응답하도록 하였다. 소비자 검사원이 평가에 소요한 시간은 약 1시간이었다. 김치의 기호도 검사는 칸막이가 있는 감각검사실에서 수행되었다.

⑤ 통계분석

소비자 집단별 결과에 대해 분산분석을 수행하여 각각의 평가항목에 대해 시료 간에 유의적인 차이가 있는지 알아보았다. 시료간 유의적 차이가 존재하는 특성에 대해, 사후분석으로 Duncan's multiple range test ($\alpha = 0.05$)를 수행하였다. 적합척도를 사용한 항목의 경우, '적합'인 중심점(8점)에서 얼마나 차이가 있는지 유의성을 검증하기 위해 1-sample t-test를 수행하였다.

(다) 연구 결과

① 나이가 젊은 소비자의 KCl, ferment 및 MSG를 이용한 저염김치의 기호도 및 구매의향

소비자 150명을 40세를 기준으로 BY (40세 미만; n=76)와 BO (40세 이상; n=74) 두 그룹으로 나누어 저염김치에 대한 선호도를 비교하였다. 연령별로 분산분석을 수행한 결과, 전반 기호도, 향미 기호도, 텍스처 기호도 및 추후구매의향 항목들에서 모두 시료에 따른 차이가 나타났다.

BY의 경우(Figure 33), S1.5와 S1.0PL/M 시료를 유의적인 차이 없이 가장 선호하였다. 특히 S1.0PL 시료에 비해 S1.0PL/M의 기호도가 유의적으로 상승하여, MSG가 관능적인 맛의 측면에서는 저염화에 긍정적으로 활용될 수 있는 소재로서의 가능성을 제시하였다. 그러나 같은 시료에 대해 '향미증진제(MSG)'가 이용되었다는 정보를 제공하자, 기호도가 급격히 감소하는 것을 관찰할 수 있었다. 따라서 MSG는 저염 제품의 소재로서의 가능성은 존재하지만, 젊은 소비자의 MSG에 대한 부정적 인식으로 인해 김치의 저염화에 이용하기에는 어려움이 남아있다고 본다.

짬맛 증진제의 경우, MSG에서 관찰된 결과와는 반대로 나타났다. 짬맛 증진제가 추가된 S1.0PL/F 시료를 짬맛 증진제가 이용되지 않은 S1.0PL과 비교하였을 때, 기호도에 있어 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 그러나 ‘김치에서 유래된 천연짬맛 물질’이 이용되었다는 정보를 제공하자, S1.0PL/F.LB의 기호도가 유의적으로 상승하는 것을 관찰할 수 있었다. 따라서, 현재 소비자들은 ‘천연적인’ 방식을 통한 저염화를 요구하고 있음을 짐작할 수 있었다. 본 과제에서 개발된 짬맛 증진제는 성공적으로 기호도를 상승시키지는 못하였으나, 앞으로 이와 같은 천연적인 공정을 통한 짬맛 물질을 개발하는 것이 건강식품의 컨셉을 가지고 있는 김치의 저염화에서 추구해야 할 방향인 것으로 사료된다. 앞에서 MSG가 나이가 젊은 소비자의 기호도에 긍정적인 영향을 미쳤던 것을 감안해볼 때, 짬맛 증진제에 있는 glutamic acid 와 같은 물질이 보다 고농도로 생성될 수 있도록 짬맛 증진제를 개선하여 개발할 수 있다면, 보다 성공적으로 저염화를 실현할 수 있을 것으로 기대해 볼 수 있다.

향미기호도, 텍스처 기호도 및 추후 구매의향은 모두 전반적인 기호도와 유사한 경향을 나타냈다.

② 나이가 많은 소비자의 KCl, ferment 및 MSG를 이용한 저염김치의 기호도 및 구매의향

나이가 많은 소비자의 경우(Figure 33), 젊은 소비자와는 달리 S1.5 시료에 대한 기호도만 유의적으로 높았으며, 나머지 시료들은 비선호하였다. S1.0의 경우 짬맛이 너무 낮아 수용하지 못한 것으로 생각되며, 비선호하였던 나머지 시료들의 경우 나이가 많은 소비자의 대체염에 대한 부정적 인식이 영향을 미친 것으로 생각된다. 본 결과는 이전에 수행한 소비자검사에서 대체염 첨가와 나트륨 저감 비율에 대한 정보를 제공하였을 때, S1.0PL 시료를 S2.0 시료만큼 좋아했던 결과와 다소 차이를 보였다. 이는 이번 실험에 포함되었던 대부분의 저염김치 시료들이 NaCl을 50% 수준으로 저감하였기 때문에, 해당 정보가 소비자의 기호도에 미치는 긍정적 영향이 앞선 실험에 비해 상대적으로 감소하였기 때문으로 사료된다.

향미기호도, 텍스처 기호도 및 추후 구매의향은 모두 전반적인 기호도와 유사한 경향을 나타냈다.

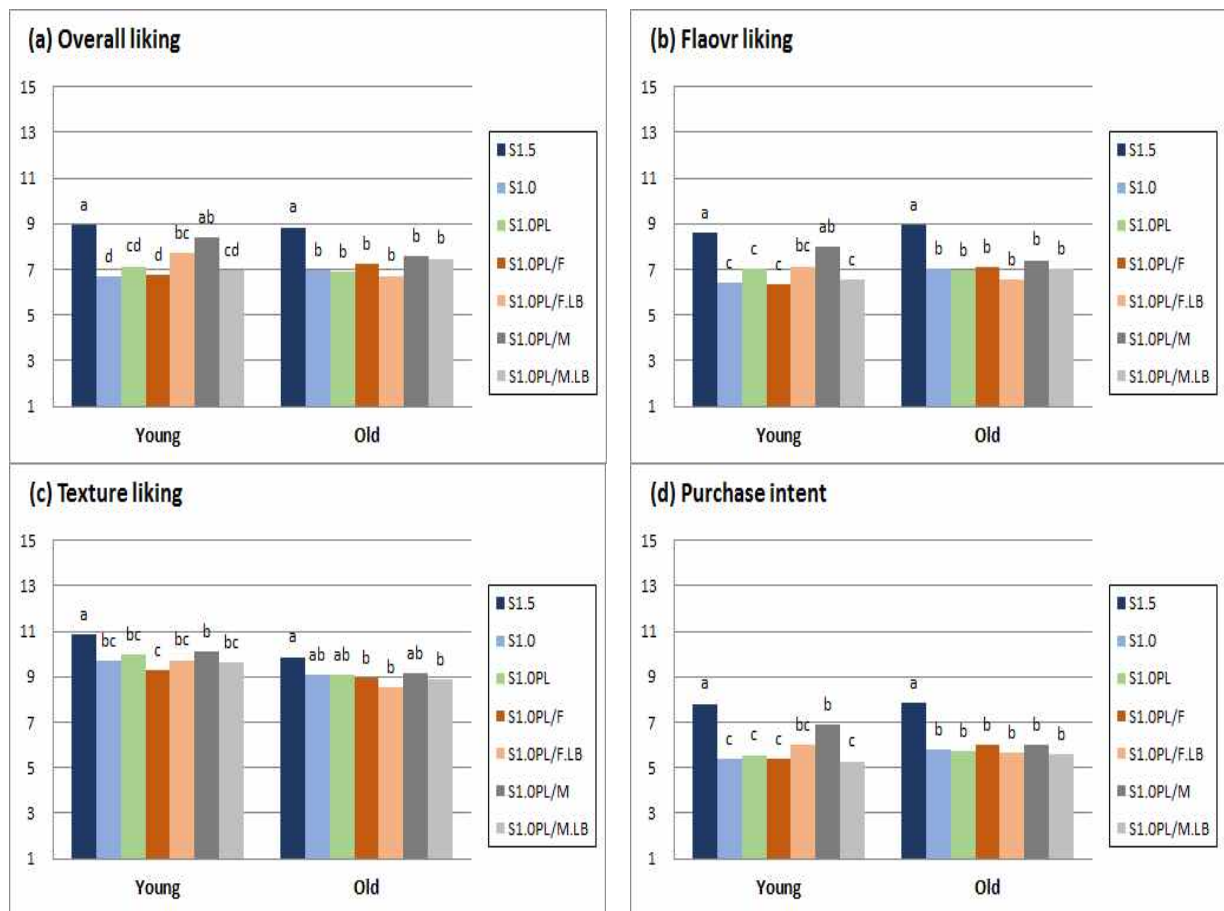


Figure 33. Consumer acceptability (a~c) and purchase intent (d) ratings of young and old consumers for various low-sodium Kimchi samples containing NaCl with or without KCl, ferment and MSG

③ 저염김치에 대한 짠맛 및 신맛의 적합도

소비자가 기대하는 적합한 강도의 짠맛과 신맛을 조사하기 위해 적합척도(Just-about-right scale; JAR)에서 ‘적합’한 수준을 나타내는 중심점과 각각의 시료의 적합한 강도를 비교한 결과는 Figure 34와 같다.

짠맛과 신맛의 적합도 모두(Figure 34), 소비자들에게 있어 너무 덜 짜거나 신맛이 부족하다고 느끼는 것으로 나타났다. 본 실험에 사용된 시료는 모두 25~50% NaCl을 저감한 시료들로서 염미도가 NaCl 1.5% 이상인 시료가 없었기 때문에 이와같이 느낀 것으로 사료된다. 신맛의 경우, 소비자들은 모두 대부분의 시료가 신맛이 부족하다고 보고하였다. 이는 본 연구에서 신맛이 짠맛의 감지에 영향을 주기 때문에, 김치의 최적 산도 범위로 알려진 0.5~0.8%보다 약간 낮은 산도에서 시료를 제공하였기 때문으로 보인다.

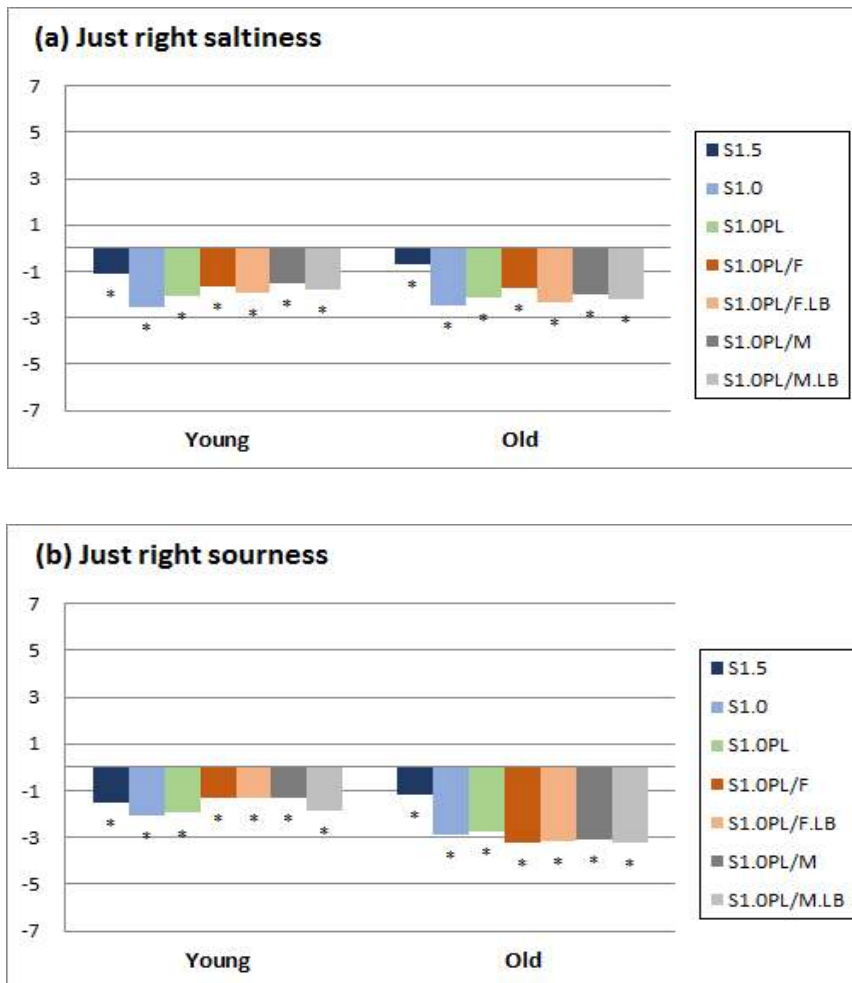


Figure 34. Consumer ratings on just-about-right saltiness (a) and sourness (b) of young and old consumers for various Kimchi samples containing NaCl with or without KCl, ferment and MSG

④ 소비자의 정보에 따른 기대감

나트륨 감소율과 대체염, 김치에서 유래된 천연 짠맛 물질 및 향미증진제(MSG) 첨가에 대한 정보가 포함된 라벨에 대한 기대감을 평가한 결과는 Table 39-41과 같다. 해당 정보를 가진 김치를 ‘얼마나 좋아할 것 같은가’ (Table 39)하는 질문의 경우, 나이가 어린 소비자들은 ‘대체염 및 천연물질을 이용하여 나트륨을 50% 저감한 김치’ 및 ‘나트륨을 25% 저감한 김치’에 대한 기호도가 유의적으로 높게 나타났다. 반면 ‘대체염 및 향미증진제(MSG)를 이용하여 나트륨을 50% 저감한 김치’에 대한 기대 기호도가 가장 낮게 나타나, 젊은 소비자들의 MSG에 대한 부정적 인식을 확인할 수 있었다. 나이가 많은 소비자의 경우, 젊은 소비자들의 경향과 유사하였으나, 추가적으로 ‘나트륨을 50% 저감한 김치’의 정보에 대해서도 기대 기호도가 높게 나타나, 나트륨 저감율에 나이가 많은 소비자가 더 민감하게 반응하는 것을 알 수 있었다.

건강 기여도에 대한 기대(Table 40)의 경우, 두 소비자 집단 모두 ‘나트륨을 50% 저감한 김치’와 ‘대체염 및 천연물질을 이용하여 나트륨을 50% 저감한 김치’ 라벨을 가진 김치가 건강에 기여도가 높을 것이라고 응답하였다. 천연물질을 이용하였다는 정보가 없이 ‘대체염을 이용하여 나트륨을 50% 저감한 김치’라는 라벨이 제공되었을 경우, 건강에 대한 기여도가 낮게 나타나, 소비자들이 김치에서 유래한 천연짠맛 물질이 건강에 긍정적으로 기여할 것이라는 기대감이 있는 것을 알 수 있었다. 반대로 ‘대체염 및 향미증진제(MSG)를 이용하여 나트륨을 50% 저감한 김치’에 대한 건강기여도는 두 소비자 집단 모두 가장 낮게 나타나, MSG의 경우 건강에 부정적인 영향을 줄 것이라고 인식하는 것을 알 수 있었다.

주어진 정보가 제품 선택에 미치는 영향력을 물어본 결과(Table 41), 젊은 소비자는 김치에서 유래한 천연짠맛 물질이 포함된 레이블이 선택에 영향을 많이 줄 것이라고 응답하여, 해당 물질이 성공적으로 개발되었을 때, 소비자의 실제 행동에 큰 영향을 미칠 수 있음을 짐작할 수 있었다. 또한 부정적 인식을 가진 MSG가 김치에 이용되었다는 정보는 제품선택에 미치는 영향이 높다고 응답하였다. 따라서 부정적 인식을 가진 MSG의 경우, 해당 정보가 제공될 때 부정적 영향력이 클 것으로 사료되었다. 나이가 많은 소비자의 경우, 젊은 소비자와는 달리 MSG가 저염화를 위해 이용되었다는 정보가 제품 선택에 미치는 영향력이 가장 낮다고 평가하였다. 따라서, 나이드은 소비자들에게 MSG에 대한 부정적 인식이 존재하더라도, 제품 선택에 미치는 영향이 상대적으로 낮게 나타난 것을 알 수 있었다.

Table 39. Expected degree of liking for the product labels¹⁾²⁾ used in this study

Labels	Young	Old
25% NaCl reduced low-sodium Kimchi	9.91 ^a	9.42 ^{ab}
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi	8.17 ^b	9.26 ^{ab}
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi using substituting salt	8.91 ^b	8.73 ^b
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi using substituting salt and salty-taste substitute naturally obtained from Kimchi	10.55 ^a	9.54 ^a
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi using substituting salt and flavor enhancer (MSG)	7.30 ^c	7.66 ^c

¹⁾Values within a column sharing a letter are significantly different (p<0.05)

²⁾7-point category scale (1='strongly disagree' and 7='strongly agree')

Table 40. Expected degree of health improvement for the product labels¹⁾²⁾ used in this study

Labels	Young	Old
25% NaCl reduced low-sodium Kimchi	10.33 ^b	10.23 ^b
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi	12.15 ^a	11.46 ^a
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi using substituting salt	9.92 ^b	10.34 ^b
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi using substituting salt and salty-taste substitute naturally obtained from Kimchi	11.59 ^a	10.78 ^{ab}
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi using substituting salt and flavor enhancer (MSG)	6.33 ^c	7.60 ^c

¹⁾Values within a column sharing a letter are significantly different ($p < 0.05$)

²⁾7-point category scale (1='strongly disagree' and 7='strongly agree')

Table 41. Expected level of influence in one's choice for the product labels¹⁾²⁾ used in this study

Labels	Young	Old
25% NaCl reduced low-sodium Kimchi	9.63 ^c	9.99 ^a
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi	10.40 ^b	9.85 ^{ab}
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi using substituting salt	9.62 ^c	9.74 ^{ab}
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi using substituting salt and salty-taste substitute naturally obtained from Kimchi	11.21 ^a	10.01 ^a
50% NaCl reduced low-sodium Kimchi using substituting salt and flavor enhancer (MSG)	10.40 ^{bc}	8.81 ^b

¹⁾Values within a column sharing a letter are significantly different ($p < 0.05$)

²⁾7-point category scale (1='strongly disagree' and 7='strongly agree')

⑤ 소비자의 기호 유도 및 저해 인자 규명

소비자의 기호도와 김치의 감각적 특성간의 관계를 파악하기 위하여 앞서 수행한 주성분 분석 결과에 BY와 BO 소비자의 소비자 기호도를 투영시켰으며, 또한 정보에 대한 기대감을 투영시켜, 소비자의 기호유도 및 저해인자를 이해하고자 하였다 (Figure 35).

젊은 소비자 및 나이가 많은 소비자의 기호도 방향과 짠맛 및 MSG맛이 유사한 방향에 위치하였으며, 아삭함은 반대 방향에 위치한 것을 볼 수 있다 (Figure 35). 따라서 짠맛 및 MSG맛이 중요한 기호유도인자임을, 또한 너무 강한 아삭함은 기호저해인자임을 알 수 있었다. 또한 김치에 대한 기호 유도 및 저해인자에 있어 연령간의 차이는 크게 나타나지는 않았으나, 젊은 소비자들과 나이가 많은 소비자들의 라벨 기호도를 비교한 결과, 나이가 많은 소비자들의 라벨 기호도는 기호도와 반대방향에 위치하여 이들의 기호도에 라벨이 큰 역할을 하지는 않았음을 짐작할 수 있었다. 그러나 나이가 많은 소비자에 비해 젊은 소비자의 라벨 기호도는 전반적인 기호도의 방향과 상대적으로 가까워진 것을 관찰할 수 있었다. 따라서 나이가 젊은 소비자들은 나이가 많은 소비자에 비해 상대적으로 라벨의 영향을 높게 받아 평가에 영향을 주었음을 알 수 있었다.

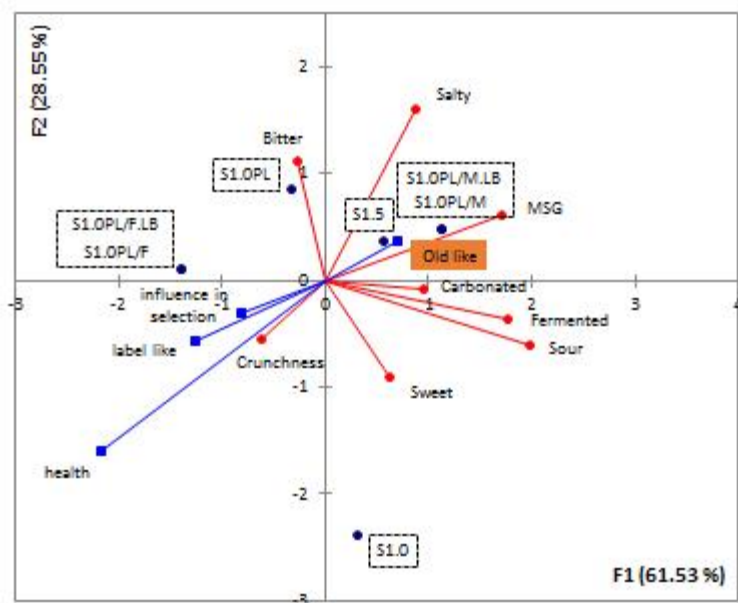
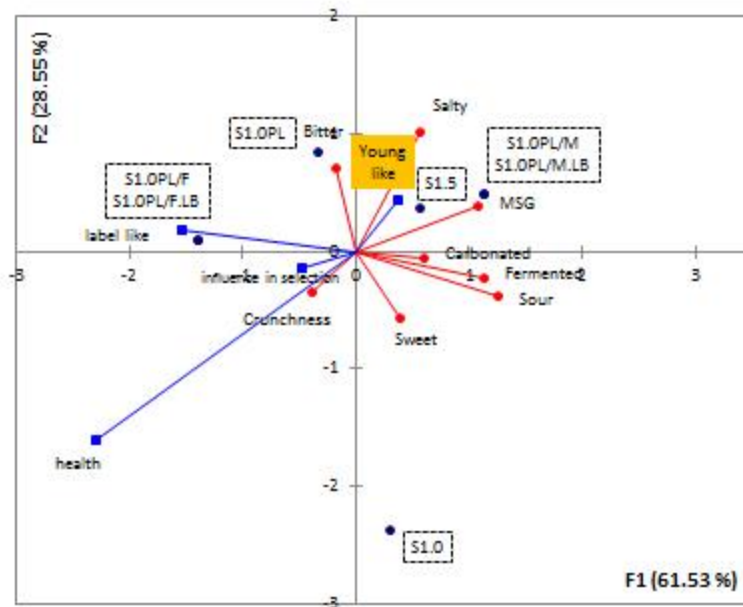


Figure 35. Consumer acceptability of BY and BO projected onto principal component biplot of the significant sensory attributes and Kimchi samples

⑥ 소비자의 건강관심도

건강관심도 항목에 대한 응답 결과 (Table 42)를 살펴 보면 40세 이상의 나이가 많은 소비자의 건강관심도가 40세 미만의 젊은 소비자에 비해 유의적으로 높게 나타나 연령이 증가할수록 건강에 대한 관심도가 높은 것을 알 수 있었다.

Table 42. Attitude scale GHI score¹⁾²⁾ of BY, BO, IY and IO consumers

Group	Young	Old
GHI score	31.21 ^b ±4.65	33.34 ^a ±6.00

¹⁾Values within a row sharing a letter are significantly different (p<0.05)

²⁾7-point category scale (1='strongly disagree' and 7='strongly agree')

3-4. 결론 및 연구성과

가. 연구 결론

김치 유래 유산균을 응용하여 짠맛증진제를 개발한 결과, 짠맛을 증진시키는 유기 화합물 중 유기산, 유리아미노산 성분이 유산균에 의해 생성되는 것을 확인하였다. 본 연구에서는 김치에서 발견된 유산균 중 유기산 및 유리아미노산을 활발하게 생산할 수 있는 대표균주들을 스크리닝하여 짠맛증진제를 개발하였다. 유산균 소재에서 생균수는 최소한으로 하되 유기 화합물들의 생산능력은 최대로 끌어올릴 수 있는 최적 살균 조건을 확보하였으며, 이를 대량으로 생산할 수 있는 공정을 확립하였다. 또한 본 짠맛증진제를 적용하여 김치를 개발한 결과 일반김치(염도 2.0%)와 관능적 품질은 유사하지만 염도는 1.0%로 절반 가량 낮춘 저염 김치를 개발 할 수 있었다.

나. 연구 개발 성과

(1) 논문 게재 성과

○ 논문 2건 게재

- Age difference in consumer acceptability of low-sodium Kimchi affected by sensory characteristics and extrinsic information, 10월 게재 예정

- Fermentation characteristics of low-sodium Kimchi by Kimchi lactic acid bacteria starters , 11월 5호 게재, 한국식품영양학회

- 종료 후 2차년도 추가 SCI급 논문 2건 게재 예정

(2) 특허 성과

○ 국내 특허 2건 출원

1) 출원명 : 락토바실러스 사케이 D2-212 균주 도는 이의 배양액을 이용한
저염김치의 제조방법

출원일자: 2016.09.08. 출원번호: 10-2016-0115419

2) 출원명 : 김치로부터 분리한 짠맛을 증진하는 효과를 갖는 락토바실러스 사케이
D2-212 균주 및 이를 이용한 짠맛 증진용 조성물

출원일자: 2016.09.08. 출원번호: 10-2016-0115414

(3) 생물 자원 기탁 성과

○ 유산균 4종 기탁

1) 미생물의 명칭: Lactobacillus sakei D2-212; 미생물 기탁번호: KCTC18493P

2) 미생물의 명칭: Lactobacillus sakei OH-06; 미생물 기탁번호: KCTC18495P

3) 미생물의 명칭: Lactobacillus plantarum OH-05; 미생물 기탁번호: KCTC18494P

4) 미생물의 명칭: Weissella koreensis D2-115; 미생물 기탁번호: KCTC18492P

다. 연구 결과

(1) 경제적 성과 (사업화 계획)

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	1년			
	소요예산(백만원)	50 (기술이전 비용 포함)			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		0	7.5	15	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	0	5	10
국외		0	10	12	
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획	저염깍두기, 저염석박지 등 김치카테고리류 확대 예정			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	-	-	-	
	수 출	-	2.5	10	

(2) 기술적 성과

① 핵심기술명

구분	핵심기술명
①	짬맛 증진 효과 물질을 생성할 수 있는 김치 유래 균주 스크리닝
②	김치 유래 유산균 활용한 짬맛증진제 개발
③	짬맛증진제를 활용한 고품질 저염김치 개발

② 핵심기술 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해결	정책 자료	기타
①의 기술		v					v			
②의 기술		v				v	v			
③의 기술		v				v				

③ 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	짬맛 증진 물질을 생산할 수 있는 김치 유래 유산균을 스크리닝함으로써 향후 김치 제품 자체의 우수성 뿐만 아니라 응용 부산물에 대한 가치까지 높아질 것으로 기대됨. 본 연구에서 최종적으로 스크리닝한 유산균 외에 다른 유산균의 소재화까지 확산하여 적용할 수 있을 것으로 사료됨
②의 기술	천연 짬맛 증진제를 개발함으로써 배추김치 외에도 다양한 비살균 식품에 적용하여 나트륨 저감 정책에 동참할 수 있을 것이라 생각됨
③의 기술	일반 김치를 대체할 수 있는 고품질 저염김치를 개발함으로써 김치에서 기인하는 나트륨 섭취량을 감소시킬 수 있음. 또한 향후 깍두기, 총각김치 등 다양한 김치제품군에 확대 적용하면서 소재뿐만 아니라 저염김치 시장 가치를 확대할 수 있을 것이라 생각됨

Appendix 1. CRT 실험에 사용된 평가지

패널 1

이 점 번호 검사

이름 : _____
날짜: _____

왼쪽에서 제시된 시료부터 순서대로 맛보십시오.
각 pair에서 제시된 두 개의 시료 중, 더 좋아하는 시료에 체크하십시오.

Pair 1	598	134

Pair 2	396	733

Pair 3	607	288

Pair 4	476	870

Appendix 2. 다양한 염에 대한 묘사분석에 사용된 평가지

날짜:

이름:

평가 시작 전에, 먼저 물로 입행굽을 해주십시오. 제시된 시료의 시료번호를 확인 하신 후 맛을 보고 관능적 특성의 강도를 평가해주십시오. 각 시료를 평가한 후에는 정수로 충분히 입행굽을 하여 주십시오.

1. 짠맛

	None	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Strong	15
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		

Appendix 3. 상대염미도 조사에 이용된 시트지

이 점 비 교 검 사

이름 : _____

날짜 : _____

왼쪽에서 제시된 시료부터 순서대로 맛보십시오.

각 pair에서 제시된 두 개의 시료 중, **짠맛의 강도가 더 강한 시료에 체크**하십시오.

Pair 1	670	127

Pair 2	872	471

Pair 3	157	993

Pair 4	507	303

Pair 5	278	209

Pair 6	740	678

Pair 7	905	832

Appendix 4. 김치의 묘사분석에 이용된 시트지

김치의 묘사분석

날짜: _____ **이름:** _____

평가 시작 전에, 먼저 물로 입행궁을 해주십시오. 제시된 시료의 시료번호를 확인 하신 후 맛을 보고 관능적 특성의 강도를 평가해주십시오. 각 시료를 평가한 후에는 물과 가래떡으로 충분히 입행궁을 하여 주십시오. |

<Taste / Flavor>
(시료를 5 회 이상 씹은 후 평가)

1. 짠맛: 혀에서 느껴지는 염과 관련된 맛

	None	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Strong
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Appendix 5. 김치의 소비자 기호도 조사(비정보군)에 이용된 시트지

김치의 소비자 기호도 검사

번호 _____ 이름 _____

본 검사는 김치를 조사하기 위하여 수행되는 이완여자어학교 식품안전과 석사 논문 실험의 일부입니다.
 이 조사 결과는 학술 및 연구 목적 이외에는 사용되지 않을 것입니다.
 귀에게서 작성해주신 설문지는 중위 수준의 귀중한 자료가 되므로
 분량을 잘 읽고 빠짐없이 답변해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

이완여자어학교 연구대학 식품안전과 장외과학연구소
 예사과동 미유나
 지도교수 김광준
 02-3277-8624

※ 아래의 평가방법을 잘 읽어보시고 질문에 답해주시기 바랍니다.

1. 아래부터 총 7개의 김치를 맛있게 봅니다.
2. 시작 전에 먼저 정수로 맛을 크게 1명 받기 후입니다.
3. 시료는 17개씩 제시되며 시료에 관한 순서를 시료번호 순서에 기입해주십시오.
4. 시료를 받고 맛과 향이 맛 표시에 제시된 설문지의 질문에 답해주십시오.
5. 한 시료의 평가가 끝나면 다음 절차를 따라 진행을 해주십시오.
 (정수부 3회 → 1분 30초 휴식)
6. 제시된 일련된 순서를 마친 후 기다려 주시면 다음 시료가 제시될 것입니다.
 시료를 받으시면 평가를 시작해 주십시오.
7. 각 시료는 한 번만 제시되므로 다시 맛을 수 있으며 정수를 고칠 수 없습니다.
8. 7개의 시료에 대한 평가가 모두 끝난 후 손을 들어주시면 정보 관련 설문지가 제시될 것입니다.
9. 정보 관련 설문지에 응답을 마치시면 모든 조사는 완료됩니다.

Appendix 6. 김치의 소비자 기호도 조사(정보군)에 이용된 시트지

저염(저 나트륨)김치의 소비자 기호도 검사

날짜 _____ 이월 _____

본 검사는 저염(저 나트륨)김치를 조사하기 위하여 수행되는
이화여자대학교 식품공학과 석사 논문 실험의 일부입니다.
이 조사 결과는 학술 및 연구 목적 이외에는 사용되지 않을 것입니다.
귀하께서 작성해주신 설문지는 막귀 보존의 귀중한 자료가 되므로
문항을 잘 읽고 빠짐없이 답변해 주시면 대단히 감사하겠습니다.

이화여자대학교 공과대학 식품공학과 건강과학영구실
석사과정 이주나
지도교수 김광욱
02-5277-3624

◆ 아래의 평가방법을 잘 읽어보시고 질문에 단행하시기 바랍니다.

1. 여러분은 총 7개의 김치를 맛보게 됩니다.
2. 시중 판매 최저 정수로 맛을 크게 1번 평가 주십시오.
3. 시료와 라벨은 1개씩 제시되며 시료에 관한 숫자를 시료번호 음란에 기입하십시오.
4. 라벨을 잘 읽으신 후 시료를 맛과 함께 충분히 맛 보시며 제시된 설문지의 질문에 답하십시오.
5. 한 시료의 평가가 끝나면 다음 절차를 따라 일련봉을 해주시요.
(정수로 3회 → 1분 30초 휴식)
6. 제시된 양행로 절차를 다지신 후, 기다려 주시며 다음 라벨과 시료가 제시될 것입니다.
시료를 받으시면 평가를 시작해 주십시오.
7. 각 시료는 한 번만 제시되므로 다시 맛 볼 수 없으며 점수를 고칠 수도 없습니다.
8. 7개의 시료에 대한 평가가 모두 끝난 후 손을 씻어주시면 정보 관련 설문지가 제시될 것입니다.
9. 정보 관련 설문지에 응답을 마치시면 모든 조사는 완료됩니다.

일반 김치

1. 이 김치가 당신의 건강증진에 어느정도 도움이 될 것이라고 생각하십니까??

전혀 도움이
안될 것 같다

대단히 많이
도움이 될 것
같다

2. 이 김치의 정보가 당신에게 얼마나 중요합니까?

전혀
중요하지 않다

대단히 많이
중요하다

Appendix 8. 소비자의 일반 사항 및 김치 섭취에 대한 설문지

남자 _____ 이름 _____

I. 다음은 건강 관심도에 관한 설문입니다.
아래 문항을 읽고서, 평소 자신의 의견이나 상태를 가장 잘 나타내는 칸에 표시해주세요.

		전혀 그렇지 않다							매우 그렇다						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1	나는 식품의 건강인자에 대해 특별히 신경 쓴다.														
2	나는 항상 건강하고 균형된 식사를 한다.														
3	나는 내식사의 지방함량이 낮은 것이 중요하다.														
4	나는 내 일상 식사에 많은 비타민과 무기질이 포함 되어 있는 것이 중요하다.														
5	나는 내가 좋아하는 식품을 먹으며, 그 식품이 건강에 좋은 지는 신경쓰지 않는다.														
6	내 식품 선택에 있어 건강에 좋은 식품은 별로 영향을 주지 않는다.														
7	건강에 좋은 스낵이라도 나에게 별 상관이 없다.														
8	나는 콜레스테롤이 높아지더라도 식품의 종류를 가리지 않는다.														

II. 다음은 식생활에 관한 설문입니다.
아래 문항을 읽고서, 평소 자신의 의견이나 상태를 가장 잘 나타내는 칸에 표시해주세요.

		전혀 그렇지 않다							매우 그렇다						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1	나는 다른 사람보다 짜게 먹는 편이다.														
2	나는 짜게 먹는 것을 제한하려고 한다.														
3	짜게 먹는 것은 건강에 바람직 하지 않다고 생각한다.														
4	소금(NaCl)에 들어있는 나트륨(Na)을 줄이기 위해 다른 염(KCl 등)을 사용하는 것이 바람직하다고 생각한다.														
5	소금(NaCl)에 들어있는 나트륨(Na)을 줄이기 위해 MSG를 사용하는 것이 바람직하다고 생각한다.														

Ⅲ. 다음은 김치에 관한 일반적인 질문입니다. 해당 보기에 체크해주세요.

1. 김치를 얼마나 자주 드십니까?

- ① 매 끼 ② 하루 1-2회 ③ 이틀에 1회 ④ 주 2-3회 ⑤ 주 1회 이하

1-1. 배추김치를 얼마나 자주 드십니까?

- ① 매 끼 ② 하루 1-2회 ③ 이틀에 1회 ④ 주 2-3회 ⑤ 주 1회 이하

2. 귀하의 가정에서는 김치를 주로 어떻게 드십니까?

- ① 직접 or 타인이 담근 김치를 먹음 ② 시판 김치 구매함
③ 두 경우 모두 해당

3. 귀하의 가정에서는 주로 어떤 지역식의 김치를 드십니까?

- ① 서울 ② 경기도 ③ 강원도 ④ 충청도 ⑤ 전라도
⑥ 경상도 ⑦ 평안도 ⑧ 함경도 ⑨ 제주도 ⑩ 황해도
⑪ 모름

4. 김치를 구매한다면 구매시 고려사항은 무엇입니까?

가장 중요한 순서대로 3가지를 선택하여 번호를 왼쪽부터 차례로 기입해 주십시오.

가장중요
() ----- () ----- ()

- ① 맛 ② 브랜드 ③ 가격 ④ 지역색
⑤ 원재료 및 함량 ⑥ 건강컨셉 (저염, 첨가제 무첨가, 유기농/친환경)

Appendix 9. 균주 배양 최적화 테스트 결과

APPENDIX 1

pH results during incubations in models										
after 1 day 30°C										
	JG-06	JG-06	D2-115	D2-115	D2-067	D2-067	NIZO1456	NIZO1456		
A	3.79	3.80	3.87	3.88	3.89	3.88	3.80	3.81	1.Brined cabbage	
B	3.80	3.81	3.89	3.88	3.86	3.88	3.80	3.79	1.Brined cabbage	
C	3.68	3.68	3.85	3.84	3.82	3.81	3.80	3.80	1.Brined cabbage+1%sucrose	
D	3.69	3.68	3.84	3.84	3.80	3.82	3.83	3.80	1.Brined cabbage+1%sucrose	
E	3.90	3.89	4.03	4.03	3.95	3.96	4.01	4.01	2.Model Kimchi 1.0	
F	3.89	3.90	4.04	4.04	3.96	3.97	4.02	4.02	2.Model Kimchi 1.0	
G	3.82	3.82	4.03	4.03	3.96	3.95	4.02	4.01	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	
H	3.82	3.83	4.03	4.03	3.95	3.96	4.02	4.02	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	
after 2 days 30°C										
	JG-06	JG-06	D2-115	D2-115	D2-067	D2-067	NIZO1456	NIZO1456		
A	3.79	3.80	3.80	3.80	3.84	3.83	3.46	3.44	1.Brined cabbage	
B	3.80	3.81	3.80	3.79	3.83	3.83	3.43	3.43	1.Brined cabbage	
C	3.67	3.66	3.73	3.72	3.72	3.72	3.43	3.43	1.Brined cabbage+1%sucrose	
D	3.65	3.66	3.72	3.72	3.70	3.71	3.42	3.42	1.Brined cabbage+1%sucrose	
E	3.87	3.87	3.97	3.98	3.91	3.92	3.48	3.48	2.Model Kimchi 1.0	
F	3.88	3.88	3.98	3.98	3.92	3.92	3.49	3.49	2.Model Kimchi 1.0	
G	3.80	3.79	3.97	3.97	3.91	3.91	3.49	3.50	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	
H	3.79	3.79	3.97	3.97	3.91	3.91	3.50	3.50	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	
after 7 days 30°C										
	JG-06	JG-06	D2-115	D2-115	D2-067	D2-067	NIZO1456	NIZO1456		
A	3.80	3.81	3.79	3.78	3.84	3.83	3.44	3.43	1.Brined cabbage	
B	3.81	3.82	3.79	3.79	3.83	3.83	3.43	3.43	1.Brined cabbage	
C	3.67	3.68	3.72	3.72	3.73	3.73	3.42	3.41	1.Brined cabbage+1%sucrose	
D	3.68	3.67	3.71	3.71	3.71	3.73	3.42	3.41	1.Brined cabbage+1%sucrose	
E	3.88	3.88	3.96	3.96	3.92	3.93	3.47	3.48	2.Model Kimchi 1.0	
F	3.89	3.89	3.98	3.97	3.93	3.93	3.47	3.47	2.Model Kimchi 1.0	
G	3.81	3.80	3.97	3.97	3.92	3.92	3.47	3.47	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	
H	3.80	3.80	3.96	3.97	3.92	3.92	3.47	3.47	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	
Cell counting results during incubations in models (cfu/ml):										
after 1 day 30°C										
	JG-06	JG-06	D2-115	D2-115	D2-067	D2-067	NIZO1456	NIZO1456		
A	2.5E+08	9.8E+08	9.3E+08	5.0E+08	1.3E+09	1.0E+09	5.0E+07	2.5E+08	1.Brined cabbage	
B	7.8E+08	7.8E+08	5.8E+08	8.8E+08	2.3E+09	1.1E+09	4.3E+08	1.5E+08	1.Brined cabbage	
C	1.1E+09	9.8E+08	4.0E+08	6.0E+08	1.3E+09	1.1E+09	3.3E+08	4.3E+08	1.Brined cabbage+1%sucrose	
D	1.4E+09	6.8E+08	5.8E+08	4.8E+08	1.2E+09	7.5E+08	3.5E+08	6.3E+08	1.Brined cabbage+1%sucrose	
E	6.0E+08	6.0E+08	9.5E+08	8.0E+08	1.3E+09	1.3E+09	4.0E+08	5.0E+08	2.Model Kimchi 1.0	
F	8.5E+08	4.5E+08	9.0E+08	7.5E+08	1.6E+09	1.4E+09	3.5E+08	3.3E+08	2.Model Kimchi 1.0	
G	6.8E+08	9.5E+08	1.1E+09	7.0E+08	1.0E+09	9.5E+08	3.0E+08	3.5E+08	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	
H	1.6E+09	1.2E+09	5.5E+08	9.5E+08	1.1E+09	7.8E+08	3.8E+08	3.0E+08	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	
after 2 days 30°C										
	JG-06	JG-06	D2-115	D2-115	D2-067	D2-067	NIZO1456	NIZO1456		
A	2.5E+07	5.0E+07	3.5E+08	3.5E+08	1.0E+08	2.0E+08	3.0E+08	2.5E+08	1.Brined cabbage	
B	4.0E+07	4.3E+07	3.0E+08	2.5E+08	3.8E+08	2.5E+08	1.5E+08	1.0E+08	1.Brined cabbage	
C	6.3E+07	2.6E+08	4.3E+08	3.5E+08	4.5E+08	3.0E+08	3.0E+08	3.5E+08	1.Brined cabbage+1%sucrose	
D	2.5E+08	6.8E+07	3.5E+08	8.0E+08	4.0E+08	6.5E+08	3.5E+08	3.5E+08	1.Brined cabbage+1%sucrose	
E	5.0E+07	3.0E+07	6.0E+07	6.5E+07	4.8E+07	4.0E+07	8.5E+08	4.0E+08	2.Model Kimchi 1.0	
F	4.3E+07	3.8E+07	5.5E+07	4.0E+07	3.0E+07	5.0E+07	4.3E+08	6.5E+08	2.Model Kimchi 1.0	
G	6.5E+07	4.3E+07	8.5E+07	1.0E+08	5.5E+07	5.0E+07	7.0E+08	5.5E+08	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	
H	4.5E+07	8.0E+07	5.5E+07	7.3E+07	1.1E+08	6.8E+07	4.3E+08	4.0E+08	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	
after 7 days 30°C										
	JG-06	JG-06	D2-115	D2-115	D2-067	D2-067	NIZO1456	NIZO1456		
A	7.5E+05	2.4E+06	2.0E+04	8.8E+04	7.0E+04	4.5E+04	<5.0E+03	<5.0E+03	1.Brined cabbage	
B	2.2E+06	2.3E+06	1.0E+05	1.2E+05	4.8E+04	4.3E+04	<5.0E+03	<5.0E+03	1.Brined cabbage	
C	7.3E+04	<5.0E+03	<5.0E+03	1.5E+04	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	1.Brined cabbage+1%sucrose	
D	5.0E+03	1.1E+05	1.5E+04	5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	1.Brined cabbage+1%sucrose	
E	<5.0E+03	5.0E+03	3.0E+04	1.5E+04	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	2.Model Kimchi 1.0	
F	<5.0E+03	2.5E+04	<5.0E+03	2.0E+04	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	2.Model Kimchi 1.0	
G	<5.0E+03	1.5E+04	<5.0E+03	1.5E+04	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	
H	<5.0E+03	1.5E+04	<5.0E+03	5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	<5.0E+03	2.Model Kimchi 1.1 +1%sucrose	

(주) 아워홈 '김치' 설문 조사
A

안녕하세요? ㈜ 아워홈 식당을 이용해 주시는 여러분께 깊은 감사를 드립니다. 본 설문지는 아워홈 식당 메뉴에 대한 고객 여러분의 의견을 듣고자 작성된 것입니다. 식사 하시는 중에 번거로우시겠지만 잠시만 시간을 내시어 설문에 응해 주신다면 보다 맛있는 품질표 고객 여러분을 찾아 뵙겠습니다. 감사합니다.

성별 : 남 여
 연령 : 10대 20대 30대 40대 50대

1. 지금 드신 김치를 '**전반적으로**' 얼마나 좋아하십니까?

	매단히 싫어라다	싫어라다	좋지도 싫지도 않다	좋아라다	매단히 좋아라다
	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. 지금 드신 김치의 '**편맛**'은 얼마나 적합하다고 생각하십니까?

	너무 싱겁다	싱겁다	적합하다	짜다	너무 짜다
	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. 지금 드신 김치의 '**신맛**'은 얼마나 적합하다고 생각하십니까?

	신맛이 부족하다	부족하다	적합하다	시다	너무 시다
	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. 지금 드신 김치의 '**식감**'은 얼마나 좋아하십니까?

	매우 싫증	싫증	보통	좋음	매우 좋음
	1	2	3	4	5
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. '김치'에 대해 만족하는 점이나 불만족한 점이 있으면 간략히 적어 주시기 바랍니다.

만족한 점	불만족한 점

설문에 응답해주셔서 감사합니다.

(주) 아워홈 '저염김치(소금을 줄인 김치)' 설문 조사 D

안녕하세요? (주) 아워홈 식당을 이용해 주시는 여러분께 깊은 감사드립니다. 본 설문지는 아워홈 식당 메뉴에 대한 고객 여러분의 의견을 듣고자 작성된 것입니다. 식사 하시는 중에 번거로우시겠지만 잠시만 시간을 내시어 설문에 응해 주신다면 보다 맛있는 품질로 고객 여러분을 찾아 뵙겠습니다. 감사합니다.

성별 : 남 여
 연령 : 10대 20대 30대 40대 50대

1. 지금 드신 저염김치를 '전반적으로' 얼마나 좋아하십니까?

매우 싫어하다	싫어하다	좋지도 싫지도 않다	좋아하다	매우 좋아하다
1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. 지금 드신 저염김치의 '관맛'은 얼마나 적합하다고 생각하십니까?

매우 심겁다	심겁다	적합하다	짜다	매우 짜다
1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. 지금 드신 저염김치의 '신맛'은 얼마나 적합하다고 생각하십니까?

신맛이 부족하다	부족하다	적합하다	시다	매우 시다
1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. 지금 드신 저염김치의 '식감'은 얼마나 좋아하십니까?

매우 좋음	좋음	보통	조금	매우 조금
1	2	3	4	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. 지금 드신 '저염김치'가 향후에도 계속 제공되었으면 좋겠습니까?

- ① 네, 지금 먹어본 '저염김치'에 만족합니다.
- ② 아니오, 기존에 먹던 '일반김치'가 제공되었으면 좋겠습니다.

6. '저염김치'에 대해 만족하는 점이나 불만족한 점이 있으면 간략히 적어 주시기 바랍니다.

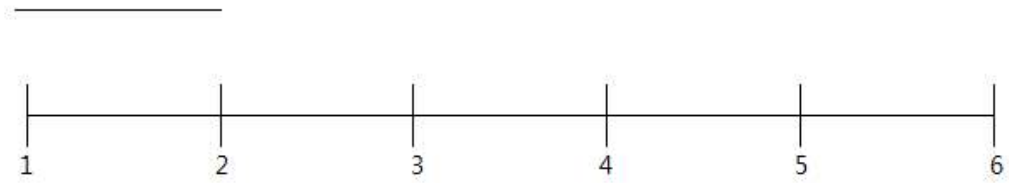
만족한 점	불만족한 점

설문에 응해주셔서 감사합니다.

Appendix 12. 짠맛증진제의 상대염미도 평가에 이용된 평가지

■ 시료번호를 적어주세요.

■ 시료의 짠맛과 가장 가까운 위치에 수직선으로 표시해주세요.



김치의 묘사분석

날짜:

이름:

평가 시작 전에, 먼저 물로 입행굵을 해주십시오. 제시된 시료의 시료번호를 확인 하신 후 맛을 보고 관능적 특성의 강도를 평가해주십시오. 각 시료를 평가한 후에는 물과 가래떡으로 충분히 입행굵을 하여 주십시오.

<Taste / Flavor>

(시료를 5 회 이상 씹은 후 평가)

1. 짠맛: 혀에서 느껴지는 염과 관련된 맛

	None														Strong	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
_____	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

소금 (나트륨) 함량을
25% 감소시킨 김치

1. 당신은 이 김치를 얼마나 좋아할 것 같습니까?

대단히 많이
싫어할 것이다

중지도
싫지도 않다

대단히 많이
좋아할 것이다

2. 당신은 이 김치가 건강증진에 어느 정도 도움이 될 것 같습니까?

전혀 도움이
안될 것 같다

대단히 많은
도움이 될 것 같다

3. 위의 정보는 당신의 김치 선택에 얼마나 영향을 미칠 것 같습니까?

전혀 영향을
미치지 않을
것이다

대단히 많은
영향을 미칠
것이다

Appendix 16. 소비자의 건강관심도에 대한 설문지

I. 다음은 건강 관심도에 관한 설문입니다.

아래 문항을 읽고서, 평소 자신의 의견이나 상태를 가장 잘 나타내는 칸에 표시해주십시오.

		전혀 그렇지 않다							매우 그렇다
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
1	나는 식품의 건강인자에 대해 특별히 신경 쓴다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
2	나는 항상 건강하고 균형된 식사를 한다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
3	나는 내식사의 지방함량이 낮은 것이 중요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
4	나는 내 일상 식사에 많은 비타민과 무기질이 포함 되어 있는 것이 중요하다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
5	나는 내가 좋아하는 식품을 먹으며, 그 식품이 건강에 좋은 지는 신경쓰지 않는다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
6	내 식품 선택에 있어 건강에 좋은 식품은 별로 영향을 주지 않는다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
7	건강에 좋은 스낵이라도 나에게 별 상관이 없다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	
8	나는 콜레스테롤이 높아지더라도 식품의 종류를 가리지 않는다.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	

4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

코드번호 D-06

4-1. 목표달성도

가. 목표 평가의 착안점 및 기준

년도	연구개발의 목표	가중치 (%)	평가의 착안점 및 기준
1차 년도	김치에 적용할 수 있는 짠맛 증진제의 개발	15	-김치 내 짠맛 증진제 최대 10종 규명 및 최적 물질 1종 선정
	짠맛 증진제에 영향을 미치는 균주 규명	15	-김치 내 짠맛 증진 관련 균주 스크리닝 (최대 30개)
	저염김치의 이화학적 품질 지표 개발	20	-저염김치의 최적 품질 수준을 평가할 수 있는 이화학적 품질 지표 개발
	김치의 NaCl 함량 감소에 따른 소비자 최저 수용 수준 규명	10	-CRT 검사 수행 -김치의 NaCl 함량 감소에 따른 소비자의 최저 수용 수준 규명 -관능검사 및 통계분석 방법의 적합성 및 타당성 확인
	NaCl 대체제에 의한 짠맛 및 기호도 상승 효과 규명	20	-차이검사 및 소비자 기호도 검사 방법 확립 및 수행 -NaCl 대체제를 첨가한 김치의 짠맛 상승 작용 및 기호도 상승 작용 규명 -관능검사 및 통계분석 방법의 적합성 및 타당성 확인
2차 년도	NaCl 대체제를 첨가한 저염김치의 관능적 특성 및 소비자 기호도 규명	20	-묘사분석 및 소비자 기호도 검사 방법 확립 및 수행 -저염김치의 관능적 특성에 대한 용어, 정의 및 표준시료 확립 -저염김치의 관능적 특성 프로파일링 -저염김치의 소비자 기호도 규명 -저염김치의 기호 유도 및 저해 인자 도출 -관능검사 및 통계분석 방법의 적합성 및 타당성 확인
	짠맛 증진제의 대량 생산 모델 개발	25	-국내 산업에 상용화 가능한 대량 생산 모델 구축 및 짠맛 증진제 개발 1건
	고품질 저염김치 개발	25	-대량 생산 가능 저염김치 배합비 개발 -저염 김치 상품화 1건
	짠맛 증진제에 의한 짠맛 및 기호도 상승 효과 규명	15	-차이검사 및 소비자 기호도 검사 방법 확립 및 수행 -짠맛 증진제를 첨가한 김치의 짠맛 상승 작용 및 기호도 상승 작용 규명 -관능검사 및 통계분석 방법의 적합성 및 타당성 확인
	NaCl 대체제 및 짠맛 증진제를 혼합한 저염김치의 관능적 특성 및 소비자 기호도 규명	20	-묘사분석 및 소비자 기호도 검사 방법 확립 및 수행 -저염김치의 관능적 특성에 대한 용어, 정의 및 표준시료 확립 -저염김치의 관능적 특성 프로파일링 -저염김치의 소비자 기호도 규명 -다변량 통계분석을 이용한 저염김치의 기호 유도 및 저해 인자 도출 -관능검사 및 통계분석 방법의 적합성 및 타당성 확인

나. 연도별 연구 목표 및 달성도

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도 (%)
1차년도	제 1세부 기관 ▶ 김치 저염화 방안 모색을 위한 단계별 김치 샘플 제조	▶저염김치 샘플 개발 및 품질 평가 ▷ <u>NaCl 및 NaCl 대체제</u> 혼합비 별 저염김치 개발 및 품질 평가 - NaCl 및 NaCl 대체제 첨가 농도별 샘플 제조 - 김치의 <u>숙성 온도 및 기간 별 저장성 및 유통 조건</u> 검토 - 저염김치 품질 지표 설정 및 품질 평가	100
	▶ 시판 짬맛 증진제 조사	▶ <u>짬맛 증진제 조사</u> ▷국내외 개발 된 짬맛 증진제 및 학술 연구 현황 조사	100
	제 1세부 내 위탁연구기관 ▶ 김치 유래 짬맛 증진제 개발	▶ <u>김치 유래 짬맛 증진제 개발 및 관련 균주 발효 메커니즘 분석</u> ▷ <u>김치 유래 짬맛 증진제 탐색</u> 및 이와 관련 있는 균주를 규명하여, 김치에 적용할 수 있는 해당 물질의 <u>최적 범위 및 환경</u> 규명 - 숙성 단계별 미생물 프로파일링 - 김치 유용 미생물 스크리닝을 통해 짬맛 증진제에 영향을 주는 균주 규명 - 김치 유래 <u>짬맛 증진제 탐색</u> - 균주의 <u>발효 메커니즘</u> 규명	100
	제 1협동 기관 ▶ 김치의 NaCl 함량 감소에 따른 소비자 최저 수용 수준 규명	▶ <u>소비자 기각 한계값 (CRT) 검사</u> ▷김치의 NaCl 함량 감소에 따른 <u>소비자의 최저 수용 수준</u> 규명 - 김치의 <u>소비 성향</u> 을 고려한 검사원 선정 - <u>모델 김치 제조 조건 확립</u> - 김치의 NaCl 함량에 따른 특성 변화를 고려한 <u>시료 저장, 준비 및 제시 조건 확립</u> - 김치의 특성을 고려한 검사 절차 개발 - 소비자 기각 한계값 검사 수행	100
	▶ NaCl 대체제의 짬맛 및 기호도 상승 효과 규명	▶ <u>NaCl 대체제를 첨가한 김치의 관능적 특성 차이 검사 및 기호도 검사</u> ▷CRT 검사에서 도출된 소비자 기각 한계값 이하의 NaCl 저감 김치에 다양한 <u>NaCl 대체제</u> 를 추가하여 <u>짬맛 및 기호도 상승 효과</u> 확인 및 각 대체제 별 <u>첨가 수준</u> 결정 - 김치의 소비 성향을 고려한 검사원 선정 - NaCl 대체제 첨가에 따른 김치의 특성 변화를 고려한 <u>저장, 준비 및 제시 조건 확립</u> - <u>차이 검사 및 기호도 검사</u> 항목 개발 - 차이 검사 및 기호도 검사 방법 확립 및 검사 수행	100

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도 (%)
1차년도	▶ NaCl 대체제를 첨가한 김치의 관능적 특성 및 소비자 기호도 규명	<p>▶ 표사분석을 통한 NaCl 대체제를 첨가한 김치의 관능적 특성 강도 평가</p> <p>▷ <u>훈련된 검사원</u> 집단이 김치의 관능적 특성 개발 및 특성 강도 평가를 수행하여 NaCl 대체제를 첨가한 김치의 관능적 특성 프로파일링 도출</p> <ul style="list-style-type: none"> - 김치의 주요 관능적 특성에 예민한 검사원 선정 및 훈련 - 김치의 주요 관능적 특성, 용어 및 표준시료 확립 - 김치의 평가 척도 개발 및 특성 강도 평가 	100
		<p>▶ NaCl 대체제를 첨가한 김치의 소비자 기호도 검사</p> <p>▷ 소비자의 NaCl 대체제를 첨가한 김치에 대한 기호도 및 인식을 조사하여 소비자의 기호 수준 파악</p> <ul style="list-style-type: none"> - 김치의 소비 성향을 고려한 검사원 선정 - 김치의 특성을 고려한 시료 준비 및 제시 방법 확립 - 소비자 기호도 검사 절차 및 항목 개발 - 소비자 기호도 검사 수행 	100
		<p>▶ 다변량 통계기법을 이용한 NaCl 대체제를 첨가한 김치의 소비자 기호 유도 및 저해 인자 규명</p> <p>▷ NaCl 대체제를 첨가한 김치의 관능적 특성 및 소비자 기호도를 다변량 통계기법을 통해 연결하여 김치의 기호 유도 및 저해 인자 규명 및 이를 통한 저염김치의 개발 방향 제시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 다변량분산분석, 주성분분석, 다중요인분석 및 부분최소자승회귀분석 등의 다변량 통계기법을 통한 다각적인 결과 분석 및 해석 - 김치의 관능적 특성과 시료 간의 상호관계 요약 도식화 및 실험 요인 별 효과 및 상호 관계 규명 - 표사분석 결과와 소비자 기호도와의 상관관계를 규명하여 NaCl 대체제를 첨가한 김치의 기호 유도 또는 저해 관능적 특성을 도출하고, 이 결과는 저염김치 개발 시 이러한 특성의 수준 조절 방향을 제시하여 소비자 기호도를 반영한 제품 최적화 방안 제시 	100

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도 (%)
2차년도	제 1세부 기관 ▶ NaCl 대체제 및 짠맛 증진제를 혼합한 고품질 저염김치 개발 및 상품화	▶ 저염김치 개발 ▷ NaCl 대체제 및 짠맛 증진제를 혼합한 고품질 저염김치 개발 - NaCl 대체제 및 짠맛 증진제의 최적 혼합비 를 적용한 저염김치 개발 - Plant-scale 단위의 저염김치 생산을 위한 pilot test 실시 - 대량 생산에 적합한 최종 배합비 개발 - 저염김치의 대량 생산 모델 구축	100
	▶ 저염김치 상품화를 위한 품질 평가	▶ 저염김치 품질 평가 ▷ 저염김치의 품질 평가 를 통한 상품화 가능성 검증 - 설정된 저염김치 품질 지표 평가를 위한 이화학분석 - 주요 미생물 Profiling - 유통기한 설정 검사 및 상품화를 위한 표시사항 검토	100
	제 1세부 내 위탁연구기관 ▶ 짠맛 증진제 대량생산 모델 구축 (네덜란드 연구기관 'NIZO' 위탁 연구)	▶ 개발된 짠맛 증진제의 대량 생산 모델 구축 ▷ 국내 환경에 맞는 대량 생산 모델 을 구축함으로써 짠맛 증진제의 상용화 가능 방안 제시 - 짠맛 증진제 생산 공정 연구 - 짠맛 증진제 안정성 검사	100
	제 1협동 기관 ▶ 짠맛 증진제에 대한 짠맛 및 기호도 상승 효과 규명	▶ 저염김치의 관능적 특성 차이 검사 및 기호도 검사 ▷ 제 1 세부기관에서 개발한 다양한 짠맛 증진제 가 추가된 저염김치의 짠맛 및 기호도 상승 효과 확인 및 첨가수준 규명 - 김치의 소비 성향을 고려한 검사원 선정 - 짠맛 증진제 첨가에 따른 김치의 특성 변화를 고려한 저장, 준비 및 제시 조건 확립 - 차이 검사 및 기호도 검사 항목 개발 - 차이 검사 및 기호도 검사 방법 확립 및 검사 수행	100

구분	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도 (%)
2차년도	▶ NaCl 대체제 및 짠맛 증진제를 혼합한 저염김치의 관능적 특성 및 소비자 기호도 규명	▶ 표사분석을 통한 저염김치의 관능적 특성 강도 평가 ▷ 훈련된 검사원 집단이 김치의 관능적 특성 개발 및 특성 강도 평가 를 수행하여 저염김치의 관능적 특성 프로파일링 도출 - 김치의 주요 관능적 특성에 예민한 검사원 선정 및 훈련 - 김치의 주요 관능적 특성, 용어 및 표준시료 확립 - 김치의 평가 척도 개발 및 특성 강도 평가	100
		▶ 저염김치의 소비자 기호도 검사 ▷ 소비자의 저염김치에 대한 기호도 및 인식을 조사하여 소비자의 기호 수준 파악 - 김치의 소비 성향을 고려한 검사원 선정 - 김치의 특성을 고려한 시료 준비 및 제시 방법 확립 - 소비자 기호도 검사 절차 및 항목 개발 - 소비자 기호도 검사 수행	100
		▶ 다변량 통계기법을 이용한 저염김치의 소비자 기호 유도 및 저해 인자 규명 ▷ 저염김치의 관능적 특성 및 소비자 기호도를 다변량 통계기법 을 통해 연결하여 김치의 기호 유도 및 저해 인자 규명 - 다변량분산분석, 주성분분석, 다중요인분석 및 부분최소자승회귀분석 등의 다변량 통계기법을 통한 다각적인 결과 분석 및 해석 - 김치의 관능적 특성과 시료 간의 상호관계 요약도식화 및 실험 요인 별 효과 및 상호 관계 규명 - 표사분석 결과와 소비자 기호도와의 상관관계 를 규명하여 NaCl 대체제 및 짠맛 증진제를 첨가한 김치의 기호 유도 또는 저해 관능적 특성 을 도출하고, 이 결과는 저염김치의 개발 시 이러한 특성의 수준 조절 방향을 제시하여 소비자 기호도를 반영한 제품 최적화 방안 제시	100

4-2. 관련분야 기여도

- 기존의 저염 김치 시장에는 단순히 염을 낮추거나 KCl, MgCl 등 대체제들을 적용하여 관능적 짠맛 수준을 맞추는 제품들이 출시됨. 하지만 본 연구에서는 그동안 단순 나트륨 대체제로써 충족되지 못했던 고품질의 저염김치 개발을 위하여 김치에서 유래하는 천연 짠맛증진제를 도출하였고, 이를 대량 생산화하는 방안을 마련함으로써 김치에 최적화 된 짠맛 증진 물질을 개발하였음.
- 김치유래 짠맛증진제의 경우 짠맛 증진 물질을 만들어내는 최적의 유산균을 발굴하는 것이 가장 큰 Key-point 임. 본 연구에서는 김치 내 생존하는 유산균들 중에 유기산, 아미노산 등 풍미 관련 유기물들을 가장 많이 생성해내는 유산균들을 도출하였음. 또한 이 중에서 김치 적용 시 이미/이취를 유발하지 않고, 김치의 발효패턴을 변화시키지 않는 적용 조건을 구축하였음.
- 또한 미생물 안전성 확보를 위해 김치 등과 같은 비살균식품에 적용할 수 있는 생균 유래 소재의 최적 살균 조건을 도출하여 대량생산 및 상품화 가능하도록 함
- 현재 관능검사 분야에서 저염화를 위한 접근 방법은 짠맛 복원에 초점을 맞추어왔던 반면, 본 과제의 관능검사 연구는 소비자의 기호도 및 저염김치에 대한 기대감을 고려한 관능검사를 통해, 저염김치에 대한 소비자를 니즈를 이해하고, 이에 부합하는 저염화 방안을 제시할 수 있었다. 따라서 산업체에서 저염김치를 만들고자 할 때 이러한 관능적 접근방법을 활용한다면 소비자 기호를 높이고 니즈를 충족시킬 수 있는 제품을 개발하는데 응용할 수 있을 것임.

5. 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07
<ul style="list-style-type: none"> ○ 저염 연구에 있어 학문적 자료 및 연구 방향 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 김치와 같은 발효 식품의 저염화를 위한 소비자 관능검사 방법을 제시하여, 유사 저염 연구에 활용 가능. 저염화에 있어 대체염 및 대체물질 첨가에 따른 관능적 변화 및 소비자의 반응에 대한 자료를 제공함. ○ 저염김치 컨셉에 대한 소비자 니즈의 이해 및 저염 개발 방향 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 저염김치 개발 방향이 단순히 짠맛의 보강에 중점을 두지 않고, 소비자 기호도 및 저염 김치 컨셉에 대한 소비자의 반응을 이해하여, 소비자가 원하는 방향의 저염 개발 방향을 제시하였음. ○ 산업화 가능한 짠맛 증진제의 식품 적용 방안 및 대량 생산 모델 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 김치 내 짠맛 증진제 적용 범위 및 그에 따른 소비자 기호도를 제시하여 적합한 품질 규격을 가늠할 수 있게 함. 또한 제조 공정상 김치 품질에 영향을 최소화하는 짠맛 증진제 적용 단계를 제시하여 제조 업체의 식품 적용 시 오류를 최소화 함. ○ 표준화 된 품질의 짠맛 증진제의 대량 생산 모델 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 유산균을 활용한 짠맛 증진제의 대량 생산 모델을 제시하면서, 짠맛 증진제를 만들고자 하는 중소기업에서 보유하고 있는 유산균을 상업화 할 수 있는 방향을 제시 ○ 고품질 저염김치 상품화를 통한 김치 산업 활성화 <ul style="list-style-type: none"> - 모델 김치를 베이스로 적합한 나트륨 대체제와 짠맛 증진제의 종류 및 농도를 도출함. 모델 김치에 지미 성분을 조절하여 소비자 기호에 적합한 고품질 저염김치 대량생산 test를 완료하였으며, 향후 해당 스펙을 응용한 저염 깍두기, 저염 총각김치 등 line-extension 연구를 진행 할 예정임 ○ 논문 4건 게재 예정 <ul style="list-style-type: none"> - Age difference in consumer acceptability of low-sodium Kimchi affected by sensory characteristics and extrinsic information, 10월 게재 예정 - Fermentation characteristics of low-sodium Kimchi by Kimchi lactic acid bacteria starters , 11월 5호 게재, 한국식품영양학회 - 종료 후 2차년도 추가 SCI급 논문 2건 게재 예정 ○ 특허 2건 출원 <ul style="list-style-type: none"> - 출원명 : <ol style="list-style-type: none"> 1) 락토바실러스 사케이 D2-212 균주 도는 이의 배양액을 이용한 저염김치의 제조 방법 2) 김치로부터 분리한 짠맛을 증진하는 효과를 갖는 락토바실러스 사케이 D2-212 균주 및 이를 이용한 짠맛 증진용 조성물 	

6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호	D-08
<ul style="list-style-type: none"> ○ 저염 소재 관련 세부 기술별 분포 현황은 크게 조성물(LSIT), 방법(LSMT)로 분류되었으며, 조성물 특허에서는 특히 Enhancer, 저나트륨에 대한 기술연구가 이루어짐. 방법 특허에서도 Enhancer와 저나트륨에 대한 연구가 집중되어 있으며, 특히 짠맛 수용체의 연구가 보다 집중되어 있음 ○ 관련하여 지속적인 연구를 진행중인 Givaudan 社 는 Flavor 및 Fragrance에 대한 많은 연구가 이루어지는 기업으로 최근에는 Global trend에 따라 저염소재에 대한 연구를 진행하고 있는 것으로 분석되어. 특히 기존의 향 제조 기술을 기반으로하여 샐러리, 시금치, 완두콩 등의 채소류를 효소 처리 및 발효 균 접종을 통한 발효로 소금을 대체할 수 있는 소재화에 대한 연구가 이루어지고 있음. ○ 연구되고 있는 인헨서 및 대체제는 일반적으로 짠맛 증진제 및 나트륨 대체제로 알려진 KCl, MSG와 다른 화학물질에 대한 특허 들이며, 천연 유래 물질의 소재는 아닌 화학적 합성품임. ○ Ajinomoto 社의 특허 출원을 살펴보면 총 23개의 특허 출원을 실시하였으며, 2010년 이후 특허 출원이 활발히 이루어지고 있다. 짠맛 Enhancer와 관련된 특허가 총 14으로 약 60% 이상을 차지하고 있음. 또한 저염을 적용한 다양한 식품에 대한 특허를 출원하였음(5건), 또한 짠맛을 Masking할 수 있는 방법을 연구하고 있음. 출원건수는 많은 편이나, 특허 등록건수는 3건으로 등록률이 미비한 수준임 ○ 또한 일부 짠맛 Masking과 같은 특허도 출원을 하고 있는데, 이는 Ajinomoto가 개발한 물질이 실제로 사람이 구강 세포내에서 짠맛 인지 세포를 활성화 시키는지 그리고 그 활성화 정도가 어느 정도인지, 그리고 그것이 일반 소금 대비 활성화율이 어느 정도인지에 따른 기술 연구가 진행되고 있음. ○ Givaudan과 동일하게 Enhancer에 대한 기술연구가 진행되고 있으며, 특히 저염화가 된 식품에 대한 특허를 출원함으로써, Global Trend에 따른 기술 연구가 동반되고 있음을 알 수 있다. 단, Ajinomoto의 Enhancer는 천연유래 물질이 아닌 화학적 합성품에 대한 특허가 대부분임. ○ 그 외에도 염 소재 자체 연구 외에도, 구강 내에서 사람이 짠맛을 인지할 수 있는 Receptor를 연구하고 이를 Activation할 수 있는 연구가 진행된다면, 사람이 짠맛은 인지 하나 염도가 낮은 소재를 개발 할 수 있는 부분이 있어 짠맛 수용체에 대한 많은 연구가 이루어지고 있음. 	

7. 연구개발결과의 보안등급

	코드번호	D-09
○ 해당사항 없음		

8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

	코드번호	D-10
○ 해당사항 없음		

9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

	코드번호	D-11
<p>[아워홈]</p> <p>1. 일일 안전점검표 작성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 일반안전 : 연구실 정리정돈 및 청결상태, 연구실내 흡연, 안전 수칙, 안전표지, 개인보호구, 구급약품 등 관리 상태 - 기계 기구 : 기계 및 공구의 조임부 또는 연결부 이상여부, 위험설비 부위에 방호장치 설치 상태, 기계기구 회전반경, 작동반경 위험지역 출입금지 방호설비 설치 상태 - 전기안전 : 미사용 전기기구의 전원투입 상태 확인 및 무분별한 문어발식 콘센트 사용 여부, 접지형 콘센트 사용, 전기 배선의 절연 피복 손상 및 배선 정리 상태, 기기의 외함접지 또는 정전기 장애방지를 위한 접지 실사 상태, 전기 분전반 주변 이물질 적재 금지 상태 여부 - 화공안전 : MSDS비치, 화학물질 성상별 분류 및 시약장 등 안전한 장소에 보관 상태, 소량을 덜어서 사용하는 통 및 화학물질의 보관함에 경고표시 부착 여부, 실험폐액 및 폐기물 관리상태, 발암물질 및 독성물질 등 유해화학물질의 격리보관 및 시건장치 사용여부 - 소방안전 : 소화기 표지, 적정소화기 비치 및 정기적인 소화기 점검상태, 비상구 및 피난통로 확보 및 통로상 장애물 적재 여부, 소화전, 소화기 주변 이물질 적재 금지 상태 여부 - 가스안전 : 가스 용기의 옥외 지정장소보관, 전도 방지 및 환기 상태, 가스용기 외관의 부식, 변형, 노즐잠금상태 및 가스용기 충전기한 초과 여부 등 - 생물안전 : 미생물 취급 및 보관하는 장소에 생물재해 표시 부착여부, 실험실 구역 관계자의 출입금지 구분 및 손 소독기 등 세척시설 설치 여부, 주사기, 핀셋 등 미생물 취급기구 별도 폐기 및 폐기용기 덮개설치 상태 		

2. 정기적인 안전교육 및 정밀 점검 실시

- 안전보호구착용, 안전수칙 준수, 폐기물관리 철처 등
- 정기교육 : 연 1회 대한산업안전협회 내방 교육 실시 (16시간)
- 정기안전점검 : 연구실 전반의 위험성에 대해 유자격자가 1년에 1회 이상 정기안전점검 실시

3. 건강검진 실시

- 매년 1회 참여연구원 전체 인원에 대하여 정기 건강검진 실시

[이화여대]

○ 기술적 위험 요소 분석

본 과제의 연구 내용에는 기술적 위험 요소가 포함되어 있지 않음.

○ 안전 관리 대책

- ① 실험실 안전관리 조직도



그림 1. 실험실 안전관리 조직도

② 연구실 안전 점검 체계 및 실시

a. 실험실 안전 점검 체계

- 일상점검: 실험·실습·연구개발활동에 사용되는 기계·기구·전기·약품 등의 보관 상태 및 보호장비의 관리상태 등을 육안점검하는 것으로 실험·실습·연구개발활동을 시작하기 전에 매일 1회 실시
 - 정기점검: 실험·실습·연구개발활동에 사용되는 기계·기구·전기·약품 등의 보관 상태 및 보호장비의 관리상태 등을 안전점검기기를 이용하여 실시하는 세부적인 점검으로서 매년 1회 이상 실시
- ※ 실험실을 화학약품사용, 동생물관련(LMO신고), 실험폐수발생, 고압가스사용, 기계설비사용, 조형예술분야 실험실로 분류하고, 실험실별 위험등급 설정 후 위험등급이 높은 실험실은 학기1회 이상, 그 외 실험실은 연1회 정기점검 실시

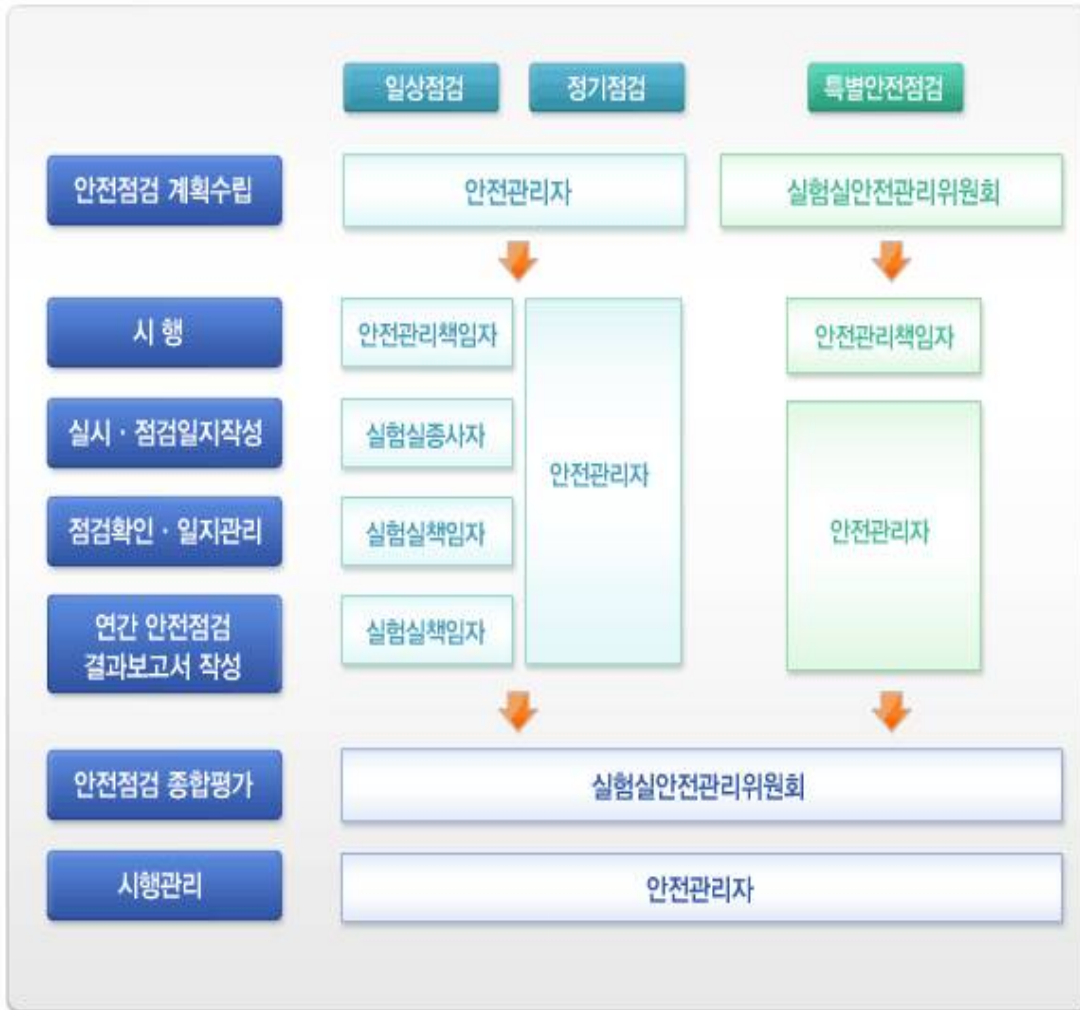


그림 2. 실험실 안전 점검 체계

b. 실험실 정밀안전진단 실시

- 대상: 연구개발활동에 유해화학물질 관리법 제2조 7호에 따른 유해화학물질을 취급하는 연구실, 산업안 보건법 제39조에 따른 유해인자를 취급하는 연구실, 과학기술부령이 정하는 독성가스를 취급하는 연구실
- 실시: 2년마다 1회 실시하여 교육과학기술부에 보고

③ 교육 훈련

a. 개요: 연구실안전환경조성에 따른 법령에 의거하여, 실험실의 안전관리에 관한 정보를 실험실종사자에게 제공하고, 실험실 사용에 따르는 안전성 확보 및 사고예방에 필요한 교육·훈련을 실시

b. 교육대상: 교수, 대학원생, 실험조교, 전문직원, 소속연구원, 실험참여 학부생 등

c. 교육구분

- 정기안전교육: 학기별 1회 집합교육 혹은 온라인교육실시
- 신입연구활동종사자 대상 안전교육: 학기별 1회 대학원신입생 및 신입연구원 대상 집합교육 실시



그림 3. 실험실 안전 교육 및 훈련

④ 보험 가입 현황

보험명	보장내역	대상	주관부서
학교경영자배상책임보험	대인1인당1억원/1사고당5억원 대물1사고당5천만원 구내외치료비담보:1인당/1사고당1백만원 신입생OT상해담보 :사망1억원/의료비1백만원	학생 교직원	학생지원팀
연구활동종사자상해보험	상해사망:1억원 상해의료비:1천만원(실비보상)	학생	총무팀
교육시설재난공제회	건물, 취득가 5천만원 이상 고가기자재 자연재해로 발생한 건물·물품손해 및 신체손해 전손-취득가 분손-복구비 실소요액 신체손해 치료실비 재해사망:3천만원	학생 교직원 연구활동참여자	관재팀
교직원단체보험	재해장해/질병사망:2천만원 뇌출혈/급성심근경색증진단 :1천만원(최초1회한) 그외암진단,치료,종합입원의료비	교직원	인사팀

⑤ 추가 이행 계획

1) 실험연구활동종사자 건강검진	특수건강진단 대상 유해인자 사용 실험실(인체에 치명적인 위험물질 및 바이러스 등에 노출될 위험성이 있는 실험실종사자에 대하여) 대상
2) 비상사위시설 점검 및 보수	각 관 비상사위시설 점검 및 보수 시행
3) 실험실 안전관련 안내지침 작성	화학약품, 고압가스, 폐수, 시약보관 등 안내지침작성
4) 실험실 현황판 설치	실험실 위험도 및 연구활동종사자 교육수료여부 및 재실자파악이 가능한 현황판 설치
5) 안전보호장비 시설 보완	개인 안전보호장비와 안전표지 설치

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문 /특허 /기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	코드번호		D-12	
						Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	논문	Fermentation Characteristics of Low-sodium Kimchi By Kimchi Lactic Acid Bacteria Starters	아워홈		한국식품 영양학회		11월		
2	특허	락토바실러스 사케이 D2-212 균주 도는 이의 배양액을 이용한 저염김치의 제조 방법	아워홈		대한민국		2016.09.08. (출원)		
3	특허	김치로부터 분리한 짠맛을 증진하는 효과를 갖는 락토바실러스 사케이 D2-212 균주 및 이를 이용한 짠맛 증진용 조성물	아워홈		대한민국		2016.09.08. (출원)		
4	학술 대회	The effect of sensory attributes, information and age on consumer's liking of low-sodium Kimchi	이화여대	제1, 참여, 교신	SensAsia/ Shanghai, China				
5	논문	Age difference in consumer acceptability of low-sodium Kimchi affected by sensory characteristics and extrinsic information	이화여대	제1, 참여, 교신	Journal of the Science of Food and Agriculture/ United Kingdom	2.076	투고예정 (2016.10)	단독사사	SCI

11. 기타사항

	코드번호	D-13
○ 해당사항 없음		

12. 참고문헌

	코드번호	D-14
○ 보건복지부 (2012). 나트륨 일일섭취량 3g으로 낮추면 연간의료비 3조원 절감. 보건복지부 보도자료. 2012. 3.22. http://www.mw.go.kr/front_new		
○ 조은자 (2008). 한국전통식품연구. 성신여자대학교출판부.		
○ 식품의약품안전청 (2011). 식약청, 저나트륨 급식주간 시범사업 실시. 식품의약품안전청 보도자료. 2011. 3.21. http://www.mfds.go.kr .		
○ 식품저널편집부 (2013). 식품유통연감. 식품저널.		
○ Kim, S. M. (2013). Quality characteristics of low-salt kimchi with salt replaced by <i>Salicornia herbacea</i> L. powder. Korean Journal of the Korean Society of Food Culture. 28(6): 674-683.		
○ Korea National Health & Nutritional Examination Survey (KNHANES V-2). Korea Health Statistics (2011). Available from http://www.knhanes.cdc.go.kr		
○ Yu, K. W. and Hwang J. H. (2011). Fermentative characteristics of low-sodium kimchi prepared with salt replacement. Korean Journal of Food and Nutrition. 24(4): 753-760.		
○ Lee, G. H., (2010). A salt substitute with low sodium content from plant aqueous extracts. Food Research International, 44:537-543.		
○ Lee, Y. M., Prescott., J. and Kim, K. O. (2008). PROP taster status and the rejection of foods with added tastants. Food Science and Biotechnology. 17(5):1066-1073.		
○ Cho, I. Y., Lee, H. R. and Lee, J. M. (2005). The quality changes of less salty kimchi prepared with extract powder of fine root of ginseng and schinzandra chinensis juice. Journal of the Korean Society of Food Culture. 20(3): 305-314.		

- Kim, M. Y., Cho, H. Y., Park, J. Y., Lee, S. M., Suh, D. S., Chung, S. J., Kim, H. S. and Kim, K. O. (2005). Relative sweetness of sucralose in beverage systems and sensory properties of low calorie beverages containing surculose. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 37(3): 425-430.
- Prescott, J., Norris, L., Kunst, M. and Kim, S. (2005). Estimating a “consumer rejection threshold” for cork taint in white wine. *Food Quality and Preference*. 16(4): 345-349.
- Hahn, Y. S., Oh, J. Y. and Kim, Y. J. (2002). Characteristics of low-salt kimchi prepared with salt replacement during fermentation. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 34(4): 647-651. Lawless and Heymann. 2010. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*, p.566
- Dötsch, M. et al. (2009). Strategies to reduce sodium consumption: a food industry perspective. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 49(10): 841-851
- Desmond, E. (2006). Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science*. 74(1):188-196
- Guàrdia, M.D. et al. (2008). Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate. *Meat Science*. 80(4):1225-1230
- Guàrdia, M.D. et al. (2006). Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. *Meat Science*. 73(3):484-490
- Kim, I.H., & Kim, K.O. (1990). Sensory characteristics of low sodium kakdugi. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 22(4), 380-385.
- Lawless and Heymann. 2010. *Sensory evaluation of food: Principles and practices*, p.565