

산 · 학 · 연 논문

일본 간장의 맛성분에 대한 연구동향

김 남 대

몽고식품(주) 부설 장류기술연구소

Trend of Research Papers on the Soy Sauce Tastes in Japan

Nam-Dae Kim

Soy Sauce and Paste Institute, Mon-Go Foods Co., Ltd., Gyeongnam 641-847, Korea

서 론

간장이라 함은 단백질 및 탄수화물이 함유된 원료로 제국하거나 메주를 주원료로 하여 식염수 등을 섞어 발효한 것과 효소분해 또는 산분해법 등으로 가수분해하여 얻은 여액을 가공한 것을 말한다. 이들의 유형은 대두, 탈지대두 또는 곡류 등을 제국하여 식염수 등을 섞어 발효·숙성시킨 후 그 여액을 가공한 것을 양조간장[탈지대두 7.0% 이상(대두 또는 탈지대두를 혼합 사용하는 경우에는 9.0% 이상)], 한식간장 또는 양조간장에 산분해간장 또는 효소분해간장을 적정비율로 혼합하여 가공한 것이나 산분해간장 원액에 단백질 또는 탄수화물 원료를 가하여 발효·숙성시킨 여액을 가공한 것 또는 이의 원액에 양조간장 원액이나 산분해간장 원액 등을 적정비율로 혼합하여 가공한 것을 혼합간장, 단백질 또는 탄수화물을 함유한 원료를 산으로 가수분해한 후 그 여액을 가공한 것을 산분해간장, 단백질 또는 탄수화물을 함유한 원료를 효소로 가수분해한 후 그 여액을 가공한 것을 효소분해간장 그리고 한식간장은 한식메주를 주원료로 하여 식염수 등을 섞어 발효·숙성시킨 후 그 여액을 가공한 것을 개량한식간장, 개량메주를 주원료로 하여 식염수 등을 섞어 발효, 숙성시킨 후 그 여액을 가공한 것을 개량한식간장이라고 말한다(1).

이들 간장 중의 맛에 중요한 영향을 끼치는 성분은 질소 성분 중의 아미노산함량, 당함량, 유기산함량, 식염농도 및 향기성분 등으로 알려져 있다(2).

우리나라 간장중의 맛성분에 대한 연구로는 중회귀 분석을 이용한 보리간장 맛에 영향을 미치는 성분 조사(3), 중회귀분석을 이용한 보리간장 맛의 평가(4), 보리등겨로 제조한 간장의 맛성분 특성(5), 메주종류와 담금 용기에 따른 전통간장의 맛성분과 소비자 사용실태조사(6), 숙성 기간에 따른 전통 간장의 맛 특성 변화 -일반 성분과 당류

분석-(7), 숙성 기간에 따른 전통 간장의 맛 특성 변화; 질소 화합물 분석 및 관능 특성(8), 한국전통간장의 맛과 향에 관여하는 주요 향미인자의 분석 -향기성분 분석-(9), 간장산업의 과학과 기술; 심포지엄 제4주제; 전통간장의 풍미의 특징과 산업화의 문제점(10), 재래식 조선간장과 시판양조간장의 이화학적 특성 연구(11), 재래식 조선간장과 시판양조간장의 소비실태조사 및 관능적 특성 연구(12), 담금용기에 따른 한국 전통 간장의 맛성분 분석(13), 메주농도와 숙성기간에 따른 전통 간장의 맛성분과 관능 특성 변화(14), 담금 용기에 따른 재래식 간장의 미생물과 맛성분의 변화(15), 숙성기간에 따른 간장의 맛성분에 관한(16), 한국재래식 간장의 맛에 영향을 미치는 성분(17), 간장의 맛성분에 대한 고찰(2), 한국재래식 간장의 맛성분에 관한 연구(18), 韓國在來式 간장의 맛과 成分에 관한 研究(19), 한국 재래식 간장의 맛성분에 관한 연구-1. 간장 숙성 중 핵산관련성질에 관하여-(20), 韓國在來式 간장의 맛 成分에 關한 研究 -제3보. 간장 熟成中 糖類에 關하여(21), 한국 재래식 간장의 맛성분에 관한 연구-제4보. 간장 熟成中 不揮發性 amines(22) 등이 있으나 일본 간장의 맛성분에 대한 연구동향을 보고한 자료는 찾을 수가 없었다.

따라서 본 연구는 전보(23)에서 발표한 “일본 간장의 향기성분 연구동향”에 이어서 “일본 간장의 맛성분에 대한 연구동향”에 대하여 보고하고자 한다.

일본 간장의 맛성분에 대한 연구동향

통계학적 해석에 의한 맛에 영향을 주는 인자

관능평가 데이터와 화학특성 데이터로부터 된 다변량 데이터에 인자분석법을 적용시켜 간장의 맛에 관련하는 성분·인자를 알 수 있게 하였다.

표 1. 맛에 영향을 주는 인자

인자	의미부여 인자	전질소(全窒素)의 누적률(%)
01	질소성분	20
02	엑기스와 당성분	37
03	정미강도	50
04	젖산발효와알기닌 분해	60
05	펜토오스	66
06	화입조건	71
07	감미료첨가	75
08	맛의 기호	79
09	고분자질소성분	82
10	향의 기호	84
11	설탕	87
12	프롤린과 리신	89

제 1인자는 아미노태질소, 포르몰태질소, 글리신, 전질소, 글루탐산을 대표하는 「질소성분」의 인자로 생각되어진다. 제 1인자에서는 플러스 방향에서 커다란 인자 부하량을 가진 변수는 존재하지 않는다. 종합특성으로서의 제 1인자는 예부터 품질을 판정하는 방법으로서 가장 중요시되어져 온 성분이며, 간장 품질을 나타내는 가장 기본적인 인자라고 생각되어져 있다.

제 2인자는 엑기스, 전당, glucose, 환원당을 대표하는 「당성분」인자라고 생각되어진다. 이 인자에는 마이너스 방향에 커다란 인자 부하량을 가진 변수는 존재하지 않는다.

제 3인자는 플러스 방향에 짠맛(塩味), 신맛(酸味), 쓴맛(苦味)이 있고, 마이너스 방향에 단맛(甘味), 감칠맛(旨味)이 있는 「정미강도(呈味強度)」인자라고 생각되어진다. 또 이 인자 중에는 첨가물로서 소량으로 강한 정미(呈味)를 가지는 5'-핵산과 글리티리친이 감미·지미와 동일하게 마이너스방향에 존재한다.

제 4인자는 플러스 방향에 사과산, 구연산, 알기닌, 글리세롤이 있고, 마이너스 방향에 젖산(乳酸), 초산(醋酸), 암모니아태질소가 있는 「젖산발효(乳酸醱酵)」인자라고 생각되어진다(표 1)(24).

간장의 희석에 의한 맛의 식별과 기호

원액을 1/10에 대한 5가지 맛의 식별: 식염 1.0%, 유산 0.4%, 설탕 8.0%, 글루탐산소오다 0.8%, 황산키니네 0.01% 중 한 종류를 가한 간장은 동일한 원액을 1/10에 대한 무첨가 간장과 비교한 경우 통계적으로 1%의 유의차가 인정되어 맛의 식별이 가능하다. 이들 식별 가능한 정미물질의 양은 원액을 1/10에 대한 변별값(弁別値)에 가까운 변화량이라고 생각되어지며, 각각의 역치(閾値)에 대해서 10.0~27.8배의 범위에 있다(표 2).

기본 맛의 식별과 원액율과의 관계: 미질(味質)마다 가장 식별이 용이한 희석농도가 존재하며, 그 농도는 염미,

표 2. 원액을 1/10에 대한 기본 맛의 정해율(正解率)

미질(味質)	정미물질	첨가량 (%)	패널수 (명)	정해율 (%)	역치 (%)	첨가량 /역치
짠맛(塩味)	식염	0.6	22	14	0.058	10.3
		1.0		17**		17.2
신맛(酸味)	유산	0.2	26	19*	0.0144	13.9
		0.4		22**		27.8
단맛(甘味)	설탕	6.0	22	16*	0.80	7.5
		8.0		19**		10.0
쓴맛(苦味)	황산키니네	0.0006	25	16	5.98 × 10 ⁻⁴	10.0
		0.008		18*		13.4
		0.010		21**		16.7
감칠맛(旨味)	글루탐산소오다	0.6	22	16*	0.05	12.0
		0.8	23	21**		16.0

*5% 유의, **1% 유의

고미, 지미가 1/16, 산미, 감미가 1/8이다.

맛의 기호척도의 구성: 간장의 맛의 기호를 희석농도에 대해서 척도화하면 가장 기호척도 값이 높은 희석농도가 존재하며, 그 농도는 원액의 1/9.3이다. 원액을 1/8로 희석시킨 간장은 5가지 맛 각각에 대해서도 무희석 간장보다도 정해율이 높다. 또 최고의 기호척도 값을 나타내는 희석농도(원액을 1/9.3)는 간장의 주요한 맛인 염미(짠맛)의 식별이 용이한 희석농도와 일치한다. 이것으로부터 원액을 1/10(1:9)의 간장은 맛의 기호 및 식별에 관해서 평가하기 쉬운 희석농도인 것이 시사(示唆)되어져 있다(25). 또 희석하는 것에 의해 flavor 단위(함유량/역치)가 감지역으로부터 불감지역까지 되어있으므로 희석하여 맛·향의 관능평가를 하는 것은 바람직하지 못하다고 할 수 있다(26).

간장의 잔당과 맛의 관계

간장의 발효물(諸味)관리에 의해 발효를 잘 시켜 잔당을 적게하면 색이 옅은 생간장을 만들 수 있으며, 가열갈변, 산화갈변에 안정한 간장을 얻을 수가 있다. 그러나 간장의 잔당이 지나치게 적으면 간장이 짜(塩辛)지 않을까 하는 걱정을 한다. 그래서 glucose 잔량 4% 간장과 2%간장에서는 식별테스트, 기호테스트, 짠맛 강도 모두 유의차는 없었다. 따라서 간장의 잔당량은 미각에 전혀 영향을 주지않는다. 색의 관점에서 고려하면 잔당을 적게하는 제조방법이 바람직하다고 말할 수 있다(표 3)(27).

원료에 의한 맛

환대두와 탈지대두 사용에 의한 맛: 탈지대두에 비해서 환대두 사용 간장은 glycerol과 alcohol 생성량이 많고, 부드러운 맛이 특징이다(표 4)(28).

소맥글루텐 사용에 의한 맛: 소맥글루텐을 10% 첨가한 간장메주로 제조한 우스쿠치(淡口)간장을 이용한 「관

표 3. 3점식별기호법에 의한 10배 희석 간장의 잔당과 맛

간장	남은 glucose	패널수 (명)	식별 테스트	기호 테스트	잔맛강도 테스트
생간장	4%	26	10 -	4 -	6 -
	2%				
화입간장	4%	27	9 -	2 -	7 -
	2%				

-: 유의차 없음, 화입조건: 85°C에서 2.5시간

표 4. 환대두와 탈지대두 사용에 의한 맛

성분 \ n	탈지대두 14	환대두 10
질소이용률 (%)	100	99
글루탐산/총질소(TN) (%)	100	83
피로글루탐산/총질소(TN) (%)	100	142
Alcohol (%)	100	140
Glycerol (%)	100	153
pH	4.85	4.78
젖산(乳酸) (%)	100	18
구연산 (%)	100	583
초산(醋酸) (%)	100	41
사과산	100	554
호박산	100	131
맛	강함	부드러움

표 5. 소맥글루텐배합에 의한 관서콩우동다시의 맛

소맥글루텐	0% 첨가	10% 첨가	유의차
다시맛	14	36	**
감칠맛	17	33	*
간장맛	33	17	*
묵직한맛	21	29	-
상쾌한맛	17	33	**
종합평가	15	35	**

(2점식별시험법, n=50, **: 5% 유의, *: 1% 유의)

서풍 우동다시」는 감칠맛(旨味), 다시맛이 강하게 느껴지는 경향을 보였다(표 5)(29). 이것은 글루탐산 함량이 높은 것을 첨가했으며, 피로글루탐산 펩타이드가 글루탐산의 감칠맛을 증가시키는 상승효과의 두가지로 생각할 수 있다(표 6)(29).

식염(食塩)에 의한 맛

식염에 의한 정미(呈味): 개의 맛신경 응답의 경우 100 mM alanine에 대해서 식염농도가 0.1 M 부근에서 증가작용이 가장 크다. 사람의 경우도 기본적으로는 같으며,

표 6. 소맥글루텐국(麩)소화액의 펩타이드분획물에 대한 맛

한외여과막의 분획 분자량	10,000 <	<1,000	유의차
피로글루타민산 펩타이드(%)	100	151	
감칠맛(旨味)(%)	8	18	*
신맛(酸味)(%)	20	6	**

*: 5% 유의, **: 1% 유의

표 7. 식염에 의한 무염콩된장 10배 희석액

식염첨가물(%)	쓴맛의 순위화*
0	36
0.25	65
0.50	95
1.00104	104

순위차 n=30, *프리드만검정

식염이 없으면 아미노산 맛을 찾아 낼 수가 없기 때문에 식염이 없으면 음식물의 맛이 없게된다(30). 잔맛과 감칠맛은 모든 경우에 공존하여 사용하지만 양자의 균형이 맛 좋음에 미치는 상호작용이 있다. 맑은국에 대한 모델실험의 경우 식염과 글루탐산소오다에 의한 잔맛과 감칠맛의 상호작용이 있다(31).

식염에 의한 쓴맛(苦味)억제: 잔맛과 쓴맛에는 상호작용이 있으며, 쓴맛은 식염 1% 이상의 첨가에 의해 감소한다(32). 무염된장 10배 희석액과 0.02%까지 탈염시킨 콩된장의 수용성 성분 및 0.1%의 각종 쓴맛 아미노산 용액은 각각 강한 쓴맛을 나타내지만 0.25% 이상의 식염을 첨가하면 쓴맛이 약해진다. 따라서 된장과 마찬가지로 간장 중에는 쓴맛 펩타이드·아미노산이 존재하지만 식염에 의해 쓴맛이 억제되어진다고 생각되어진다(표 7)(33).

간장 국균(麴菌)에 의한 맛

국균의 필요성: 황국균 유래의 효소제는 단백질분해효소나 압착성에 관여하는 다당류 분해효소의 균형이 좋고, 이것을 사용하여 정제 대두단백질을 분해시킬 경우 총 질소, 글루탐산, 포르몰태질소의 용출이 월등하다. 따라서 간장 제조를 위해서는 역시 옛날부터 사용되어져 온 황국균을 사용할 필요가 있다(표 8).

국균펩티다아제의 기질 특이성: 국균 조효소제는 방사

표 8. 국균의 우수성

효소 \ 미생물 분석 \ 시료수(n)	황국균 6	방사선 2	세균 6	흑국균 3	쿠모노스카비 2
효소제 활성화					
총프로테아제(%)	100	67	183	0	0
로이신아미노 펩티다아제 II(%)	100	22	0	0	0
펙틴리아제(%)	100	0	3	128	8
글루카노하이드로라아제(%)	100	2	17**	120	456**
정제 대두단백질의 분해여액					
총질소(%)	100	98	103	59**	82
글루탐산(%)	100	7**	8**	27**	27*
포르몰태질소(%)	100	42*	32**	41**	37*

평균치 차의 검정; *5% 유의, **1% 유의

표 9. 국균펩티다아제의 기질 특이성

펩타이드	n	국균(%)	방선균(%)
디펩타이드	51	88	28
트리펩타이드	23	91	70
올리고펩타이드	4	100	57
N말단플록*	24	100	46

*산성카르복시펩티다아제의 기질

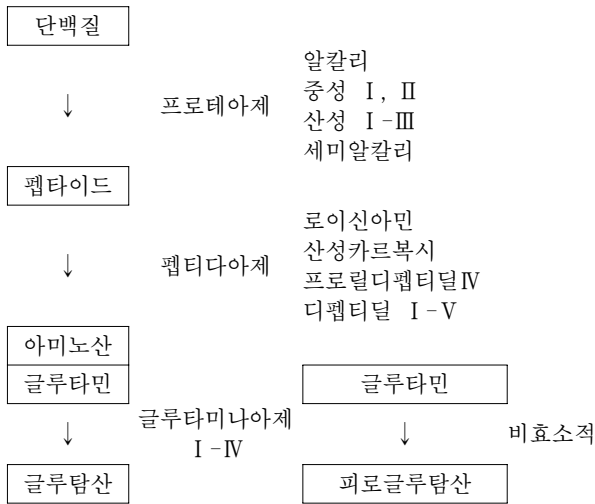


그림 1. 국균의 탁월한 글루탐산(Glu) 생성.

선균 조효소에 비해서 분해 가능한 각종 펩타이드의 비율이 높고 기질 특이성이 넓다(표 9).

국균의 탁월한 글루탐산(Glu) 생성: 간장 중의 감칠맛(旨味)의 주체는 글루탐산(Glu)이며, 국균의 우수한 7종류의 프로테아제, 17종류의 펩티다아제, 4종류의 글루타미나아제의 3가지 조합에 의해 생성되어진다. 이처럼 기질 특이성이 넓은 다종류의 단백질분해효소를 생산하는 것은 20종류 이상의 아미노산의 조합으로부터 된 펩타이드에 대한 기질특이성의 벽을 없애기 위해서 유효하다. 간장 중의 모든 글루탐산이 약 46% 함유되어진 글루타민은 글루타미나아제에 의해 감칠맛의 글루탐산으로 변환되지만, 본 효소가 존재하지 않으면 맛이 없는 피로글루탐산으로 변환되어지고 만다(그림 1).

이종(異種) 국균(麹菌)에 의한 간장(醬油)의 맛

*A. sojae*와 *A. oryzae* 상자국 사용에 의한 간장의 글루탐산과 젖산: *A. oryzae*에 비해서 *A. sojae*를 사용한 간장 쪽이 발효물의 pH가 높으며, 글루타미나아제가 바람직하게 작용하여 글루탐산/전질소 함량이 많게되어 출국 pH가 높아지면서 간장 젖산균의 생육이 좋아져 젖산 생성이 많게 된다(표 10)(34).

이중 국균의 중형 통풍국 사용에 의한 살균간장의 맛: 사용 국균에 따라 살균간장의 맛이 다르기 때문에 국균 선택 기준으로 효소생산성을 보지 않고 관능평가에서 우

표 10. *A. sojae*와 *A. oryzae* 사용에 의한 간장의 글루탐산과 젖산

<i>Aspergillus</i>	<i>sojae</i>	<i>oryzae</i>	유의차	검정
시료수(n)	35	54		
글루탐산/총질소	100%	92%	**	
시료수(n)	11	11		
글루탐산/총질소	100%	92%	*	
젖산	100%	50%	**	
시료수(n)	12	12		
글루탐산/총질소	100	82	**	
젖산	100	69	*	

*: 5% 유의, **: 1% 유의

수한 것을 사용하는 것도 중요하다(표 11)(35).

A. sojae No.9와 *A. oryzae* S-03 통풍국 사용에 의한 생간장의 글루탐산과 유기산: 1균주끼리의 비교이지만 전기(前記)와 동일하게 *A. oryzae* S-03에 비해서 *A. sojae* No.9를 사용한 생간장쪽 발효물의 pH가 높은 경향이며 글루타미나아제가 잘 작용하여 글루탐산이 많고 반대로 피로글루탐산이 적으며, 출국 pH가 높기 때문에 간장 젖산균의 생육이 좋아 젖산의 생성이 많다(표 12)(36).

사입(仕込)에 의한 맛

천연양조에 있어서 가을-겨울-봄 사입과 냉각사입의 우수성: 옛날부터 봄 사입 발효물(諸味)은 발효도 좋고 품질적으로 우수하다고 알려져 왔다. 가을-겨울-봄 사입은 질소이용율의 향상과 글루탐산의 생성에 있어서 유리하다. 냉각사입에서는 여름 사입에도 관계없이 가을-봄 사

표 11. 이종 국균의 중형 통풍국 사용에 의한 살균간장의 맛

균주	총프로테아제 (%)	Glu /TN (%)	분해율 (%)	질소 이용률 (%)	맛의 관능평가	순위
F	100	100	100	100	감칠맛나면서 진함	1
J	243	96	102	102	진함을 느낌	3
C	186	102	99	101	진하면서 조화	4
B	134	95	102	99	끝맛이 나쁨	10

제국 · 사입: 0.1 kL

표 12. *A. sojae* No.9 와 *A. oryzae* S-03 통풍국 사용에 의한 생간장의 글루탐산과 유기산 (n=9)

<i>Aspergillus</i>	<i>sojae</i> No.9	<i>oryzae</i> S-03	유의차	검정
글루탐산	100%	86%	**	
피로글루탐산	100	226	**	
젖산	100	59	**	
초산	100	61	*	
호박산	100	123	*	

*: 5% 유의, **: 1% 유의

표 13. 천연양조에 있어서 가을-겨울-봄 사입과 냉각사입의 우수성

사입 계절	봄-여름	가을-겨울-봄	봄-여름
사입 월	5~8	10~4	5~8
사입	천연	천연	천연
총질소(TN)(%)	100	99	103
분해율(%)	100	104	102
알코올(%)	100	107	104
젖산(%)	100	134	101
pH	4.90	4.93	4.84
글루탐산/총질소(TN)	100	110	108
피로글루탐산(%)	100	59	110

표 14. 사입탱크의 청결과 냉각사입

청결도	탱크	냉각	사입(월)	0일온도(°C)	20일온도(°C)	20일 pH	글루탐산/TN(%)
양호	F	없음	7	25.1	28.0	5.21	100
	R		8	27.8	29.3	5.27	96
	P		9	25.2	26.8	5.19	101
불량	시멘트	있음	7	15.2	25.0	5.20	100
			8	18.2	24.5	5.15	104
			9	19.5	24.6	5.00	104

입과 같은 정도의 글루탐산/총 질소를 나타낸다(표 13)(37).

사입(仕込)탱크 청결의 중요성: 청결한 사입탱크는 냉각사입과 동일한 효과를 나타내기 때문에 사입탱크의 세척·살균은 중요하다(표 14)(38).

pH완충제 첨가와 냉각사입의 효과: 소규모 사입의 경우 pH완충제인 $H_3PO_4 \cdot 12H_2O$ 를 0.5% 첨가하는 것에 의해 pH 저하를 지연시키면서 질소이용율이 향상된다는 것이 밝혀져 있다. 그러나 이론적으로는 글루탐산/총 질소가 증가되어질 것으로 생각되어지지만 여기서는 반대로 감소하였다. 또 냉각사입하는 경우 질소이용율 증가가 대체적으로 많았다(표 15)(39).

냉각사입의 우수성: 소규모로 8°C에서 30일간 발효숙성시킨 냉각사입법의 경우 pH 저하가 지연되고 총 프로테아제 실활이 적어지면서 질소이용율, 분해율은 향상되었다. 또 글루탐산/총 질소 비율의 증가가 이론적으로 생각되어졌지만 여기서는 나타나지 않았었다(표 16)(40). 소규모로 10~15°C에서 30일간의 발효숙성시킨 냉각사입법의 경우 글루탐산/총 질소 비율이 높게 되었다(표 17)(41).

장기 냉각사입의 우수성: 소규모 사입의 경우 사입온도 10°C에서 60일간을 유지할 경우는 성분적으로도 품질적으로도 가장 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 그러나 이 조건하에서 향미가 가장 좋은 숙성을 피하기 위해서는 후숙기간의 품온을 15~20°C에서 30일간 처리하고 7개월간의 숙성을 행하는 쪽이 바람직하다고 한다(표 18)(42).

표 15. pH완충제 첨가와 냉각사입의 효과

분석항목	대조	pH완충제	냉각사입
pH(15일 후)	5.10	5.60	6.16
질소이용률(%)	100	103	119
글루탐산/총질소(%)	100	88	104
젖산(%)	100	58	22
방향	충분	충분치못함	덜익음
맛	조화롭다	조화롭다	좋다

사입규모: 약 50 L의 발효물, 사입 기간: 3개월

표 16. 냉각사입의 우수성

분석항목	대조	냉각사입
pH(15일 후)	5.80	6.22
pH(30일 후)	4.89	6.05
총프로테아제(15일 후)(%)	100	108
총프로테아제(30일 후)(%)	76	89
질소이용률(%)	100	101
분해율(%)	100	101
글루탐산/총질소(%)	100	100
관능평가(100점 만점)	81	83
향	약간 떨어짐	양호
맛	결점이있음	상쾌함

사입규모: 60 L FRP탱크, 사입 기간: 6개월

표 17. 냉각사입의 우수성

30일간 유지 온도	25°C	15°C	10°C
20일 후의 pH	5.10	5.55	5.60
20일 후의 총 프로테아제	100%	108%	112%
질소이용률(%)	100	101	101
분해율(%)	100	106	106
글루탐산/총질소(%)	100	112	113
알코올(%)	100	96	105
환원당(%)	100	88	79
pH	4.65	4.70	4.69
방향	약함	있음	있음
맛	약함	강함	강함

사입규모: 75 L 폴리에틸렌통, 사입기간: 6개월

교반에 의한 맛

중간 규모에 있어서 교반(荒攪)에 의한 맛: 사입초기 수분함량이 낮은 발효물에서도 교반량을 많게하면 젖산량은 증가하고 알콜량은 감소한다. 결국 수분함량을 높이는 것에 의해 젖산균의 생육에 적합한 환경이 만들어진다(표 19)(43).

공장 규모에 있어서 교반에 의한 맛: 공장 규모의 경우 교반을 많이 한 발효물은 총 질소, 글루탐산, 젖산이 많다. 알코올은 교반의 회수를 적게한 발효물이 조금 많고, 피로글루탐산, 초산은 거의 같은 정도이다(표 20)(44).

중(種) 발효물 첨가에 의한 젖산 발효 과다: 소규모 사입의 경우 중 발효물을 첨가하면 젖산발효가 과다하게

표 18. 장기 냉각사입의 우수성

10°C 저온기간	15일	30일	60일
pH 6.0~5.5 유지 일수	20일	26일	60일
20일 후의 총 프로테아제	100%	104%	105%
질소이용률(%)	100	101	102
분해율(%)	100	102	104
글루타민산/총질소(%)	100	107	113
알코올(%)	100	108	100
환원당(%)	100	103	140
pH	4.68	4.69	4.75
색택	21번	22번	23번
방향	약함	있음	약간약함
맛	약함	있음	강함

사입규모: 75 L 폴리에틸렌통, 사입기간: 6개월

표 19. 중간 규모에 있어서 사입초기의 교반과 젖산, 알콜의 관계

교반량/사입10일간	젖산(%)	알콜(%)
4	100	100
10	228	84
28	350	61

사입규모: 72 L, 사입기간: 3개월

표 20. 공장 규모에 있어서 교반에 의한 맛

교반	적다	많다
사입후 교반일	2,6,9일	1~4,6,8,10일
총질소(TN, %)	100	103
분해율(%)	100	109
알콜(%)	100	91
글루탐산/총질소(%)	100	107
피로글루탐산	100	98
젖산	100	140
초산	100	103
호박산	100	91

표 21. 종 발효물 첨가에 의한 젖산발효 과다

1개월 후의 종 발효물	무첨가	첨가
젖산(%)	100	123
글루탐산/총질소(%)	100	98
피로글루탐산(%)	100	278
분해율(%)	100	99

되어 글루탐산/총 질소 비율이 약간 적게되고 피로글루탐산의 생성이 많게 된다. 따라서 종 발효물의 첨가는 나쁜 메주에 존재하는 야생 젖산균이 증가하게 되므로 피하는 것이 좋다(표 21)(45).

발효물 교반 시(時)의 비산(飛散) 방지의 필요성: 발효물 교반 시 발효 초기의 발효물이 0.36%만 혼입되어도 pH 저하가 이상하게 빠르게 되며, 최종 pH는 아미노산 분해균이 혼입되었기 때문에 반대로 높게 된다. 더구나 본

표 22. 발효물 교반 시의 비산 방지의 필요성

발효 초기의 발효물 혼입	0%	0.36%
pH(20일 후)	5.65	5.00
pH(최종)	4.73	4.83
피로글루탐산/총질소(%)	100	114

연구에서는, 글루탐산/총 질소 비율의 저하가 걱정되었지만 이 현상을 발효 교반 시 탐사, 젖산이 많다.

발효물이 비산하여 타 발효물과 혼입되는 경우 종 발효물 첨가로 인한 나쁜메주 야생 젖산균의 증가에 관계가 있기 때문에 피하는 것이 좋다(표 22)(38).

간장 젖산균(乳酸菌)에 의한 맛

간장 젖산균이 관여하는 성분 간의 상관: 글루탐산과 피로글루탐산의 부의 상관은 간장 젖산균의 직접적인 관여는 없고 pH 저하에 의해 글루타미나아제의 작용이 불충분하기 때문이다. 젖산과 구연산의 정의 상관은 구연산으로부터 초산을 생성하는 간장 젖산균의 생육량에 관여하는 젖산에 의한 것으로 생각된다. 간장 젖산균은 알기닌과 아스파라긴산으로부터 각각 오르니틴과 알라닌을 생성하기 때문에 부의 상관이 밝혀져 있다. 젖산량이 약 0.7% 이상으로 특별하게 많은 발효물에서는 알라닌이 많게 되는 이유는 아스파라긴산 분해성 유산균의 생육이 많기 때문이라고 생각되어진다(표 23)(37).

간장 젖산균에 의한 구연산으로부터 초산의 생성

합성 배지에 대한 간장 젖산균에 의한 구연산으로부터 초산의 생성: 간장 젖산균에 의해 구연산으로부터 초산이 생성되어지기 때문에 간장 젖산균에 의한 구연산 분해량과 초산 생성량에는 유의적인 상관이 있다(표 24)(45,46).

발효물에 대한 간장 젖산균에 의한 구연산으로부터 초산의 생성: 원료 중에 가장 많이 함유되어진 구연산의 발효물 중에서의 감소는 간장 젖산균의 증식과 밀접하게 관계하고 있으므로 발효물 중에서 생성되어진 초산의 대부분은 간장 젖산균에 의해서 생성되어진 것으로 추정되어진다(표 25)(46).

제국 시(時) 간장 젖산균의 첨가에 의한 젖산발효의 안정화: 간장 발효물중에서 젖산발효를 행하는 수단으로

표 23. 발효물중의 유기산과 아미노산 등의 단상관계수

유기산 등	아미노산 등	n	단상관계수
피로글루탐산	글루탐산	25	-0.84**
젖산	초산	24	0.74**
아스파라긴산	알라닌	40	-0.65**
젖산	알기닌	35	-0.89**
오르니틴	알기닌	35	-0.83**

표 24. 간장 젖산균에 의한 구연산으로부터 초산의 생성

배지	유기산 등	초산 등	n	단상관계수
발효물	젖산	pH	20	-0.76**
발효물	초산	pH	20	-0.88**
합성	구연산 분해	초산	16	0.80**

**1% 유의

표 25. 발효물에 대한 간장 젖산균에 의한 구연산으로부터 초산의 생성

젖산균 15일 후	2.9×10^3	2.0×10^6	6.0×10^8
개/g 20일 후	9.1×10^5	2.5×10^8	3.8×10^8
젖산(%)	100	1867	2924
초산(%)	100	241	342
구연산(%)	100	50	22
사과산(%)	100	0	0
호박산(%)	100	85	120

표 26. 제국시 대두(콩)에 간장젖산균을 첨가하는 이유

첨 가	pH	젖산(%)
소맥(밀)	5.5	17
대두(콩)	4.9	100

서는 사입 초기의 미숙한 발효물에 배양시킨 간장 젖산균을 첨가하는 방법이 일반적으로 행하여져 오고있다. 그러나 이 방법은 각 탱크의 젖산발효의 차이가 많아 일정한 발효관리를 행하기가 아주 어렵다. 그래서 역(逆) 발상(發想)에 의해 증자처리 후의 대두에 간장 젖산균을 첨가하여 제국·사입을 행하는 방법으로 해결할 수 있다. 대두 중에는 간장 젖산균의 생육촉진자인 올리고펩타이드(분획 분자량 500 이하)와 올리고당이 함유되어져 있으므로 대두에 간장 젖산균을 첨가할 필요가 있다. 이 방법을 현장에 적용할 경우 일례의 실패도 없이 소망하는 젖산발효가 행하여진다(표 26)(47).

간장과 간장사용식품의 pH에 의한 맛: 매일 섭취하고 있는 식품은 각각 고유의 pH를 가지고 있으며, 대부분이 산성 쪽이고 그의 pH 범위를 벗어나면 식품이 가진 고유의 맛을 잃고 만다. 인간이 경험적으로 축적해 온 예민한 미각이 그 식품이 다른 것인지 수용하기어려운 것인지를 판단한다. 간장은 아미노산이나 유기산에 의한 완충작용이 강하기 때문에 간장을 사용한 식품의 pH를 산성쪽으로 유지시킨다(표 27)(48).

간장효모에 의한 맛

제국 시 증자대두에 간장효모의 첨가: 간장효모는 향에 대한 영향은 크지만 맛에 대한 영향은 적다고 생각되어진다. 주발효 효모는 일반적으로는 사입 후 약 1개월 후에 첨가되어지지만 상기 간장젖산균과 동일하게 제국 시 증

표 27. 간장과 간장사용식품의 pH

간장과 간장사용식품	pH
福神漬(잘게 썬 무우, 가지, 작두콩 등을 소금물에 절였다가 물기를 뺀다음 간장에 졸인식품)	약 4.65
초를 넣어 졸인 고등어	4.5~4.6
간장	4.6~4.8
오뎅 국물	
전골 국물	5.55
다량어 졸인 즙	5.7~6.1
각종 국물	5.8~5.9

표 28. 제국 시 증자대두에 간장 효모의 첨가

첨가제국	젖산균	효모·젖산균
효모첨가	발효물(諸味)	전콩
효모첨가량	1000 L/120 kL	10 L/120 kL
효모첨가수		10^3 개 정도/g
간장 효모수	-	7.6×10^5
간장 젖산균수	8.7×10^5	9.3×10^5
pH	4.80	4.76
알코올(%)	100	102
젖산	100	90
환원당	100	97

옥외발효탱크, 사입 60일 후

자대두에 첨가하는 것에 의해 안정된 알콜발효를 얻을 수 있다. 또 첨가시킨 간장효모는 제국과정에서 10^3 개 전후로 증식한다(표 28)(49).

사입 시 또는 초기에 간장 효모의 첨가: 상기와 같이 간장효모는 대개 사입 후 약 1개월 후에 첨가되어지지만 역발상에 의해 사입 시 또는 초기에 첨가하는 초기발효법도 있다. 이 방법은 냉각사입이나 저온발효(26°C)를 병행하면 보다 나은 고품질의 발효물을 얻을 수 있다고 보고되어져 있다(표 29)(50).

아미노산

간장의 지미(우마미; 감칠맛)의 주역인 아미노산: 간장의 지미의 주역은 아미노산이다(표30).

아미노산의 맛: 간장 중에 함유되어져 있는 아미노산의 맛을 강한 순으로 표에 열거한다(표 31)(51).

간장과 된장과 어간장의 아미노산: 간장의 아미노산 함량은 된장·어간장에 비해서 아주 많은데, 이는 고기 단백질분해효소계에 비해서 국균의 분해율이 높기 때문이다. 즉, 된장은 반국법(半麴法)인데 비해서 간장은 전국법(全麴法)이기 때문이다(표 32)(52-54).

간장과 어간장의 맛 차이: 간장은 감칠맛(旨味)이 주체이고 어간장은 펩타이드가 많아 진한맛이 주체이며, 맛의 마일드화, 냄새의 마스크작용이 있다(표 33)(55).

아스파라긴산(Asp): 아스파라긴산(Asp)은 신맛이지

표 29. 사입 초기에 간장 효모의 첨가

발효형 효모 첨가시기	酸(중래) 30일 후	酸(중래) 20일 후	초기 10일 후	초기 10일 후
간장젖산균수	1.2×10^8	7.6×10^7	3.0×10^6	2.5×10^6
최고효모수도달	45일 후	30일 후	20일 후	20일 후
간장효모수	2.9×10^6	2.5×10^6	2.3×10^6	2.4×10^6
pH	5.00	5.14	5.02	5.00
알코올(%)	100	91	101	100
산도 I (%(押し味))	100	93	93	95
산도 II (%(ごく味))	100	97	94	98
질소이용률(%)	100	105	100	104
색(%)	100	116	94	104
신맛(酸味)	강하다	강하다	다소 강하다	다소 느껴지지 않음
감칠맛(旨味)	감소	감소	적음	농후
향(香)	일본적	가볍고 약함	가볍고 약함	온화하고 약함

사입: 옥외발효탱크, 최고 간장젖산균 수 도달일: 45일

표 30. 간장 감칠맛(旨味)의 주역은 아미노산

맛	간장 주성분	기원
감칠맛(旨味)	아미노산	단백질효소분해
단맛(甘味)	글루코오스	전분효소분해
신맛(酸味)	젖산 초산	젖산발효 국균, 젖산균, 효모
짠맛(塩味)	식염	원료
쓴맛(苦味)	쓴맛 펩타이드	단백질효소분해

표 31. 아미노산의 맛

단맛 (甘味系)	쓴맛 (苦味系)	신맛 (酸味系)	감칠맛 (旨味系)
Thr	Phe	Asp	GluNa
Gly	Ile	Glu	AspNa
Ala	Leu		
Ser	Arg		
Pro	Val		
Lys(HCl)	His		
	Met		

만 간장젖산균 중에는 이것을 단맛인 알라닌(Ala)으로 변환시켜 간장의 정미(呈味)를 부드럽게 하는 균이 존재한다. 이것은 간장젖산균이 생산하는 Asp 탈탄산효소의 작용에 의해 포도주에 있어서 MLF(Malolactic acid fermentation)와 유사한 반응이다. 포도주에서 알코올을 의미하는 수산기(OH)가 간장에서는 질소를 의미하는 아미노기(NH₂)로 치환되어지는 것은 양자를 특징지우는 주성분을 상징적으로 나타내 흥미가 깊다(56).

펩타이드

펩타이드의 정미성(呈味性)과 미각 조절작용: 최근

표 32. 간장과 된장과 어간장의 아미노산 (단위: %/TN)

아미노산 종류	간장 코이쿠치 (濃口)	쌀된장 담색쌈살 (淡白辛口)	어간장 (魚醬)
Arg	0.14	0.17	0.02
His	0.05	0.02	0.14
Lys	0.23	0.02	0.16
Asp	0.30	0.10	Trace
Thr	0.22	0.07	0.20
Ser	0.35	0.10	0.15
Glu	0.78	0.18	0.66
Pro	0.42	0.13	0.10
Gly	0.16	0.05	0.15
Ala	0.23	0.16	0.29
Val	0.26	0.09	0.27
Met	0.13	0.04	0.12
Ile	0.22	0.03	0.20
Leu	0.39	0.14	0.26
Tyr	0.05	0.05	0.05
Phe	0.22	0.09	0.16
Tau	불검출	불검출	0.06
합계	4.17	1.74	3.05
총 질소	1.82	1.74	1.92

표 33. 간장과 어간장의 맛 차이

질소유래성분	간장	어장
맛	우마미	진한맛
유리아미노산(%)	60	50
올리고펩타이드(%)	6	19
주체	Pro	Glu
유리아미노산(개)	34	31

표 34. 펩타이드의 정미성(呈味性)과 미각 조절작용

정미성(呈味性) 펩타이드	미각 조절작용
단맛(甘味) 펩타이드	단맛 억제작용
쓴맛(苦味) 펩타이드	쓴맛 억제
신맛(酸味) 펩타이드	신맛 억제
감칠맛(旨味) 펩타이드	감칠맛 증강

유리아미노산, 이노신산, 유기산뿐만 아니라 펩타이드가 정미(呈味) 형성에 중요한 역할을 담당하고 있다고 밝혀져 있다(표 34)(57).

간장 중의 펩타이드의 정미성: 간장 중에는 국균 펩타다아제의 분해를 받기 어려운 펩타이드가 잔존한다(58). 간장 중에는 신맛이나 맛이 없는 펩타이드(59), Glu나 Asp 잔기가 고함량의 친수성이 풍부한 산성 올리고펩타이드가 존재하며, 후자는 감칠맛을 가지며(60), 쓴맛(苦味) 차폐효과를 나타낸다(61). 그래서 이들 펩타이드는 어간장(魚醬油)의 진한맛에 관여하고 있기 때문에 간장의 진한맛에도 관여하는 것으로 알려져 있다(표 35).

표 35. 간장 중의 펩타이드의 정미성

신맛(酸味)	진한맛	무미(無味)
Gly-Asp, Gly-Glu	Glu-Glu-Glu	Gly-Gly
Ala-Asp, Ala-Glu	Glu-Glu	Gly-Thr
Asp-Ala, Asp-Asp	Glu-Asp	Gly-Ser
Asp-(Ser/Thr)	Glu-Ser	Gly-Pro
Asp-Glu, Glu-Gly	Asp-Asp	Ser-Ser
Glu-Ala, Glu-Asp		Ser-Pro
Glu-Glu		Thr-Thr
Gly-(Ser/Thr)		Thr-Pro
		Ala-Pro

메일라드펩타이드의 진한맛: 메일라드펩타이드는 장기 숙성 중에 아미노카르보닐반응에 의해 생성되어지는 진한맛 물질이다(62).

유기산

간장 중의 유기산의 맛과 함량: 간장 중의 유기산 함량을 한가지 예로 나타내었다(표 36)(46).

젖산: 젖산은 떫음이 있는 온화한 신맛(酸味)을 나타낸다(48). 젖산은 간장 중 유기산의 대표이다(46). 젖산 함량에 차이가 많은 원인은 간장젖산균의 생육도의 차에 의해 젖산발효의 변동이 많기 때문이다. 젖산은 국균이 생산하는 α-amylase나 gluco-amylase에 의해 볶음할쇄소맥 중의 전분에서 생성되어진 glucose 등으로부터 간장젖산균에 의한 젖산발효에 의해 주로 생성되어진다.

초산: 초산은 자극적 향이 있는 신맛(酸味)을 나타낸다(48). 초산은 국균, 효모, 젖산균에 의해 생성되어진다. 간장젖산균에 의한 초산의 생성경로는 당과 구연산에 의한 두가지 경로가 있다(표 37)(63).

구연산: 구연산은 온화하면서 상쾌한 신맛(酸味)이 있다(48). 구연산은 국균 원료 중에 다량 함유되어있으며, 제국 중 및 발효물 중에서 감소하고 제품에 도달하여도 함량의 변동이 보여진다(46). 구연산은 이것을 자화시키는 간장젖산균이 생육될 경우에는 간장 중에는 거의 잔존하지 않는다.

표 36. 간장 등의 유기산 함량의 한가지 예

유기산	간장 원료	간장 국	간장
젖산(%)	-	-	0.1~0.9
초산(%)	-	-	0.1~0.3
구연산(%)	1.3	-	0.0~0.2
사과산(%)	0.1	0.5~0.6	0.0~0.03
호박산(%)	0.05	0.05~0.06	0.04~0.06

표 37. 간장 중의 초산의 기원

미생물	탄소원	초산기원(%)
간장 국균+효모	Glucose	37
간장 젖산균	Citric acid	21
간장 젖산균	Glucose+Pentose	42

사과산: 사과산은 상쾌한 신맛(酸味)과 약간 쓴맛(苦味)이 있다(48). 간장 양조의 경우 양은 적지만 간장젖산균에 의해 사과산을 젖산으로 변환하는 MLF(Malolactic acid fermentation)가 일어난다.

호박산: 호박산은 깊음이 있으면서 감칠맛이 나는 신맛이나 이미(異味)를 수반하는 신맛이 있다(48).

Polyalcohol(당알콜)

Polyalcohol(당알콜)의 생성: 간장 중에는 약 1%의 Polyalcohol(당알콜)이 함유되어 있으며, 그 중에서 70~80%가 glycerol이고 D-mannitol, D-arabitol, erythritol이 함유되어져 있다. 이들 간장의 정미(呈味)나 소위 깊은맛의 증강에 관계하는 것으로 알려져 있다. Glycerol, arabitol, mannitol은 주발효 효모에 의해 glucose로부터 생성되어진다(64). 또 숙성효모 *C. versatilis*는 glucose로부터 glycerol과 D-mannitol을 높은 수율로 생성한다. 게다가 간장 국이나 국균의 순수 단독배양물 중에 glycerol, D-arabitol, D-mannitol이 존재한다(65).

된장(味噌), 청주(淸酒), 포도주(Wine) 등의 발효식품 중에는 glycerol, erythritol, mannitol 등이 함유되어져 있으며, 발효식품의 맛 좋음에 상당한 영향을 끼치고 있다. 참외, 가지, 사과, 수박, 포도 등의 과일이나 버섯에는 sorbitol이나 erythritol 등이 함유되어져 있다.

Glycerol: 고상한 단맛을 가진 glycerol 함량의 한가지 예를 표에 나타냈지만(66), 간장 국균과 간장 효모에 의한 생성은 낮은 것으로 나타나 있다(표 38).

맛과 향의 상호작용

맛과 향은 상호간에 타 물질이나 크기를 변화시키지 않음에도 불구하고 감정가(感情價)에 관해서 명확한 상호작용이 있다. 어떤 맛에 다른 맛을 첨가하면 원래의 맛보다 좋지 않게 되는 일은 거의 없으며, 소금물에 mono sodium glutamate(MSG)를 첨가하여도 원래의 식염수보다 좋게 된다. 따라서 깨끗한 액즙 중의 glutamic acid가 맛을 좋게 한다는 것은 명확하다. 향이 공존할 때에는 맛과 향의 조합에 의해서 상쾌한 기분을 불러일으킨다(표 39)(67).

아미노산의 기능성

간장 중의 아미노산은 감칠맛(旨味)에 관여할 뿐만 아

표 38. 간장 중의 glycerol 함량과 기원

간장·미생물	함량(%)	기원(%)
환대두(丸大豆) 간장	2.5	100
탈지대두(脫脂大豆) 간장	1.8	72
간장 국균(麴菌)	1.7	68
간장 효모(酵母)	0.3	12
원료 기름(油脂)	0.5	20

표 39. 식염수에 간장 향과 글루탐산

식염농도 (%)	식염 단독	간장 향	간장 향 + 0.7% MSG
0.18	0.0	0.5	0.6
0.37	0.0	0.7	1.3
0.73	0.0	0.5	0.9
1.46	-1.1	-1.3	-1.0
2.92	-2.1	-2.9	-2.6
5.85	-3.1	-3.4	-3.4

표 40. 아미노산의 작용

아미노산	작용
Valine	근육·간기능 강화
Leucine	근육·간기능 강화
Isoleucine	근육·간기능 강화
Arginine	피로회복·면역력 향상
Asparagine acid	에너지원
Glutamic acid	에너지원
Alanine	알콜대사 촉진작용, 에너지원
Proline	촉촉한 피부유지

나라 최근 가능성이 주목되어지고 있다(표 40)(68). 간장 중의 아미노산은 체내에서 이용되어진 후 요소로 되어 오줌으로 배설되어진다. 이 때 나트륨으로 가득찬 식염을 빼내는 작용이 있어 고혈압 예방에 유용하게 쓰여 수명(壽命)에도 커다란 영향을 미치는 중요한 역할을 하고 있다(69). 따라서 간장에는 식염의 배설작용이 있는 아미노산, 칼륨, 마그네슘이 많이 함유되어져 있기 때문에 식염은 간장으로 섭취하는 쪽이 좋다.

결 론

일본의 경우 간장의 맛에 대해서 특히 감칠맛(旨味)인 글루탐산 생성을 증가시키는 방법, 유기산, 특히 젖산(乳酸)의 생성에 관여하는 미생물과 그의 생성경로가 해명되어져 있는 경우에는 효소 수준까지 깊이 연구되어져 있다. 또 우리나라의 경우 실험규모가 pilot system인데 비해 일본의 경우 large scale system 즉, 장류 공장의 대량생산시설에서 실험한 결과들을 도출해 내고 있었다.

따라서 우리나라 간장제조업체에서도 각 간장 제조공정 별에 대한 더욱더 많은 연구를 행하여 각사 간장제품의 맛에 대한 특징을 소비자들에게 충분하게 이해시킬 수 있는 연구결과를 가지고 있어야 되겠다.

참고문헌

1. 한국식품공업협회. 2005. 14. 조미식품, 14-1. 간장. 식품공전 2005. p 401-402.

2. 이택수. 1983. 간장의 맛성분에 대한 고찰. 대한장류공업협동조합 1,2호, p 7-10.

3. 이난희, 강선철, 최응규, 권오준, 정현자. 2006. 중회귀 분석을 이용한 보리간장 맛에 영향을 미치는 성분 조사. 한국응용생명화학회지 49: 35-42.

4. 박준홍, 최응규. 2004. 중회귀분석을 이용한 보리간장 맛의 평가. 한국식품과학회지 36: 75-80.

5. 정영건, 김성홍, 손동화, 이석일, 권광일, 권오준. 2002. 보리 등겨로 제조한 간장의 맛성분 특성. 한국농화학회지 45: 18-24.

6. 이현주. 1998. 메주종류와 담금 용기에 따른 전통간장의 맛 성분과 소비자 사용실태조사. 연세대학원 식품영양학과 석사학위논문.

7. 손경희, 박현경, 주명숙. 1997. 숙성 기간에 따른 전통 간장의 맛 특성 변화 (1)-일반 성분과 당류 분석-. 한국식생활문화학회지 12: 183-188.

8. 손경희, 박현경, 주명숙. 1997. 숙성 기간에 따른 전통 간장의 맛 특성 변화 (2); 질소 화합물 분석 및 관능 특성. 한국식생활문화학회지 12: 383-389.

9. 손경희, 박옥진, 박현경. 1997. 한국전통간장의 맛과 향에 관여하는 주요 향미인자의 분석 (3) - 향기성분 분석 -. 한국식생활문화학회지 12: 173-182.

10. 이상선, 김종규. 1996. 간장산업의 과학과 기술; 심포지엄 제4주제; 전통간장의 풍미의 특징과 산업화의 문제점. 국제심포지움, p 69-94.

11. 김현숙, 김영아, 정명준. 1996. 재래식 조선간장과 시판양조간장의 이화학적 특성 연구. 한국조리과학회지 12: 273-279.

12. 김현숙, 김영아. 1996. 재래식 조선간장과 시판양조간장의 소비실태조사 및 관능적 특성 연구. 한국조리과학회지 12: 280-290.

13. 손경희, 박옥진, 박현경. 1996. 담금용기에 따른 한국 전통 간장의 맛성분 분석. 한국식생활문화학회지 11: 229-233.

14. 주명숙. 1996. 메주농도와 숙성기간에 따른 전통 간장의 맛 성분과 관능 특성 변화. 연세대학원 식품영양학과 석사학위논문.

15. 이영선. 1995. 담금 용기에 따른 재래식 간장의 미생물과 맛성분의 변화. 연세대학원 식품영양학과 석사학위논문.

16. 정혜영. 1993. 숙성기간에 따른 간장의 맛성분에 관한 연구. 연세대학원 식품영양학과 박사학위논문.

17. 정영건, 김종규, 양성호. 1985. 한국재래식 간장의 맛에 영향을 미치는 성분. 산업미생물학회지 13: 285-287.

18. 이택수, 김창식, 김종규. 1980. 한국재래식 간장의 맛성분에 관한 연구. 한국농화학회지 23: 89-105.

19. 김종규. 1979. 韓國在來式 간장의 맛과 成分에 관한 研究. 동국대학원 박사학위논문.

20. 김종규. 1978. 한국 재래식 간장의 맛성분에 관한 연구 - 1. 간장 숙성 중 핵산관련성질에 관하여 -. 농업연구소보 12: 65-77.

21. 김종규, 강대호. 1978. 韓國 在來式 간장의 맛 成分에 關한 研究 - 第3報. 간장 熟成中 糖類에 關하여. 한국영양식량학회지 7: 21-24.

22. 김종규, 강대호. 1978. 韓國 在來式 간장의 맛 成分에 關한 研究 - 第4報. 간장 熟成中 不揮發性 amines. 한국영양식

23. 김남대. 2006. 일본 간장의 향기성분 연구동향. 식품산업과 영양 11(2): 66-84.
 24. 森 修三. 1979. 醸協 74: 526.
 25. 森 修三, 染谷忠之. 1980. 醬研 6: 171.
 26. 相島鐵郎. 2003. 格付擔當者技能研修會.
 27. 橋場弘長. 1985. 醬研 11: 189.
 28. 日高 修. 1987. 醸協 82: 623.
 29. 桂 晴美, 岡田 崇, 三木雅也, 古林万木夫. 2005. 生物工學 83: 2.
 30. 栗原堅三. 2003. 醬研 29: 45.
 31. 福場博保, 小林彰夫. 1991. 調味料・香辛料の事典. p 45.
 32. 坂島教子. 1975. 調理科學 8: 132.
 33. 岡安安司, 山口直彦, 好井久雄. 1997. 食料工 44: 259.
 34. 林 和也, 寺田 勝, 水沼武二. 1981. 醬研 7: 166.
 35. 古屋 武, 稻森和夫, 内田一生, 千葉秀雄, 吉野 宏. 1970. 調味科學 17(1): 1.
 36. 松本伊佐尾, 中澤信吉, 岩瀨 担, 石原和夫, 金井誠一, 本間伸夫. 1989. 醸協 84: 549.
 37. 奥澤洋平, 板倉 徹, 江口卯三夫. 1983. 醬研 9: 99.
 38. 相羽富夫. 1975. 醬研 1: 157.
 39. 渡辺泰男, 田崎龍一. 1966. 調味科學 13(4): 27.
 40. 芳賀 宏, 佐々木重夫, 中村 清, 梅田勇雄. 1967. 調味科學 14(5): 1.
 41. 小松幸男: 調味科學 15(2): 10 (1968), 16(4): 7 (1969).
 42. 上田隆三, 藤原耕三, 田中惠隆, 蒲原一隆, 寺本四朗. 1965. 調味科學 12(5): 1.
 43. 稻森和夫, 宮内謙吉, 内田一生. 1977. 醬研 3: 300.
 44. 江口卯三夫. 1986. 醬研 12: 136.
 45. 藤本秀雄, 稻生正雄, 後安正夫. 1978. 醬研 8: 191.
 46. 寺澤 學, 門脇 清, 藤本秀雄, 後安正夫. 1979. 醬研 5: 15.
 47. 山中 徹, 安藤研一, 佐藤正美, 塚田陽二. 1995. 醬研 21: 249.
 48. 山野善正, 山口靜子. 1994. おいしさの科學, 朝創書店. p 58-74.
 49. 安藤研一, 高橋 功, 佐藤正美, 大野英作. 2001. 醬研 27: 113.
 50. 芳賀 宏. 2002. 醬研 28: 221.
 51. 二宮恒彦, 池田眞吾, 山口靜子, 吉川知子. 1966. 品質管理 17: 1475.
 52. 日野哲雄, 伊東克己, 阿部信行, 三浦八十治. 1961. 調味科學 8: 1.
 53. 大内一朗, 松本和子, 望月 務. 1967. 味噌技術. No. 163, p 4.
 54. 片平 寛. 1998. ニューフードインダストリー 40: 24.
 55. 鍛冶義延. 1996. 食品工業 39(10): 43.
 56. 内田金治, 神戸千幸. 1987. 醬研 13: 251.
 57. 西村敏英. 2003. 日調科誌 36: 55.
 58. Oka S, Nagata K. 1974. *Agric Biol Chem* 38: 1185-1195.
 59. Kimura J, Shimizu A, Kimizuka A, Ninomiya T, Katsuya N. 1969. The contribution of peptides and amino acids to the taste of foodstuffs. *J Agric Food Chem* 17: 689-695.
 60. Noguchi M, Arai S, Yamasita M, Kato H, Fujimaki M. 1975. *J Agric Food Chem* 23: 49-53.
 61. Noguchi M, Yamasita M, Arai S, Fujimaki M. 1975. On the bitter-masking activity of a glutamic acid-rich oligo-peptide fraction. *J Food Sci* 40: 367-369.
 62. 勝又忠与次, 小笠原正志, 金津 亨, 齊藤知明. 2004. ジャパンフードサイエンス 9: 26.
 63. Kanbe C, Uchida K. 1987. Citrate metabolism by *Pediococcus halophilus*. *Appl Environ Microbiol* 53: 1257-1262.
 64. 大西 博. 1979. 醬研 5: 28.
 65. Grouleau D, Chevalier P, Yuen T.L.S.T.H. 1995. Production of polyols and ethanol by the osmophilic yeast *Zygosaccharomyces rouxii*. *Biotechnol Lett* 17: 315.
 66. 日高 修. 1987. 醸協 82: 623.
 67. 並木満夫, 松下雪朗. 1993. 食品の品質と成分間反応, 講談社サイエンティフィック. p 124.
 68. 林 潤一: 食の健康講座「營養・アミノ酸」No.5, 東京都營養士會
 69. 家森幸男. 1995. みそサイエン最前線, みそ健康づくり委員會. p 17.