

고추를 첨가한 발아현미 식초의 품질특성

박찬순¹ · 김기식² · 노재관² · 노창우² · 윤향식^{2*}

¹농촌진흥청
²충북농업기술원

Quality Characteristics of the Germinated Brown Rice Vinegar Added with Red Pepper

Chan Soon Park¹, Ki - Sik Kim², Jae Goan Noh², Chang Woo Rho², and Hyang-Sik Yoon^{2*}

¹Rural Living Division, Rural Development Administration, Gyeonggi 441-707, Korea
²Chungcheongbuk-do Agricultural Research and Extension Service, Chungbuk 363-883, Korea

Abstract

This study is to develop vinegar with germinated brown rice and red pepper (*Capsicum annuum*) for effective use of the rice and red pepper. The vinegar was prepared using the wine fermented from the germinated brown rice supplemented with 10~50% red pepper. Acetic acid fermentation was carried out with 6% (w/v) initial ethanol concentration, at 30°C. pH values decreased from 4.27~4.41 to 3.20~3.59 during acetic acid fermentation. The initial total acidity (0.29~0.41%) changed to 3.68~4.51% after fermentation. Hunter's a (redness) and b (yellowness) values also increased as the addition of red pepper increased to 30%. Major volatile compounds consisted of ethyl acetate, 3-methyl-1-butanol, acetaldehyde, ethanol and acetic acid. Capsaicin content (0.17~0.26 mg%) at the initial changed to 0.16~0.29 mg% at the final of the fermentation. Antioxidant activity decreased from 48.1~79.1% to 36.6~64.9% by the fermentation. The germinated brown rice vinegar added with red pepper had higher acceptance scores than that of the control without red pepper.

Key words: germinated brown rice, red pepper, vinegar, capsaicin, volatile compounds

서 론

식생활의 변화에 따라 쌀의 소비는 감소되고 재고미는 증가하여 쌀을 이용한 가공식품개발의 필요성은 확대되고 있으나 우리나라의 쌀 소비 형태는 전체 쌀 생산량의 95% 이상이 밥으로 소비되고 있으며 가공용은 주류를 포함해서 5% 내외에 머물고 있는 실정이다(1). 발아현미는 현미를 싹틔운 것으로 현미의 배아부분이 싹트기 시작하면 단백질이 가수분해효소로 부분적으로 분해되어 유리아미노산이 증가하는 동시에 그 안의 glutamate decarboxylase의 작용으로 GABA(γ -aminobutyric acid)로 변환된다(2).

GABA는 중추신경계의 주된 억제성 신경전달물질로 알려진 비단백태 아미노산으로, 혈압강하, 통증완화, 뇌신경의 흥분 억제, 뇌의 혈류를 원활하게 하여 뇌에 산소운반을 증가시켜 뇌세포의 대사를 촉진하고 뇌기능을 활발하게 한다(3-5).

고추의 학명은 *Capsicum annuum*이며 고추는 많은 양의 조지방, 조섬유 이외에 glucose, sucrose 등의 당과 amino acid, mineral, vitamin C, carotenoids 등이 풍부하며, 식품의 관능적 품질에 기여하는 capsanthin, β -carotene, capsorubin 등의 색소와 alkyl methoxy pyrazinase 등의 aroma

stimuli, capsaicin, dihydrocapsaicin 등의 pungency stimuli 등이 함유되어 있다(6).

고추의 매운맛 성분인 capsaicin은 체지방 축적과 체중의 증가를 억제하며 체내흡수가 빠르고 중추신경을 자극하여 부신수질 호르몬의 방출이 많아져 에너지 대사가 촉진된다(7). 고춧가루 또는 매운맛 성분 capsaicin 투여는 대장암 및 폐암에 대해 항암효과가 있다고 보고하고 있다(8,9). 식초는 소화액의 분비촉진, 피로회복효과, 당뇨병예방, 비만방지, 고혈압의 예방, 살균효과, 노화예방, 항종양효과가 있는 것으로 알려지고 있다(10).

채소를 이용한 식초에 대한 연구로는 마늘(11), 양파(12)에 관한 연구 등은 있지만 고추를 이용한 식초에 대한 연구에는 없다. 따라서 본 연구는 농산물의 부가가치 향상을 위해 발아현미와 고추를 이용한 식초를 제조하여 품질 특성을 분석하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용한 발아현미는 (주)미력(경기도 여주, 한

*Corresponding author. E-mail: aroma67@korea.kr
Phone: 82-43-220-8373, Fax: 82-43-220-8419

국)에서 구입하여 사용하였고, 고추는 충북 괴산지역에서 재배하여 2005년도 수확한 생후고추(품종: 왕대박)를 구입하여 사용하였다. 술 발효에 사용된 생전분 분해 효소와 효모는 제품명 바이오 누룩-R(한국효소주식회사, 화성)을 구입하여 사용하였다. Capsaicin standard는 Sigma Aldrich Co. (St. Louis, MO, USA)로부터 90% 이상 순도의 시약을 구입하여 사용하였으며, acetonitrile과 water는 HPLC급을 구입하였고 그 외의 분석용 시약은 Sigma사에서 구입하여 사용하였다.

사용균주

초산균은 *Acetobacter aceti* KCCM 40229를 구입하여 yeast extract 0.5%, peptone 0.3%, mannitol 2.5%, agar 1.5%, pH 7의 배지조성에서 계대배양한 후 알코올 농도 6%의 고추 첨가 발아현미 술에 접종하여 배양한 종초(균수 5.1×10^6 CFU/mL)를 사용하였다.

식초 제조과정

발아현미에 고추를 첨가하여 발효시킨 발아현미 술을 이용하여 식초를 제조하였으며, 발아현미 술의 제조공정은 다음과 같다(13). 술의 발효기간은 총 8일로 1단 담금에서는 발아현미 1 kg, 생전분 분해효소 20 g, 효모 7 g, 증류수 1,500 mL를 10 L 유리항아리에 넣어 25°C에서 2일간 발효시켰다. 2단 담금에서는 발아현미 2 kg, 생전분 분해효소 40 g과 증류수 3,000 mL를 넣고, 2단 담금 시 사용한 발아현미 양의 10%, 20%, 30%, 40%와 50%의 고추를 첨가하여 25°C에서 6일 동안 더 발효시켰다. 이렇게 제조한 고추 첨가 발아현미 술(13)을 $8,000 \times g$ 에서 10분간 원심분리한 후 증류수로 알코올농도 6%(14)가 되도록 희석하여 2 L의 집기병에 1,200 mL씩 넣고 60°C에서 20분간 autoclave에서 살균한 다음 종초 5%(v/v)를 접종하고 30°C에서 150 rpm의 속도로 진탕배양기에서 17일간 발효시켰으며 $8,000 \times g$ 에서 10분간 원심분리한 후 분석용 시료로 사용하였다.

pH, 총산

pH 측정은 시료 10 mL를 취하여 pH meter(Thermo Orion, Beverly, MA, USA)로 측정하였으며 총산은 증류수 50 mL를 가하고 1% phenolphthalein을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH용액으로 중화 적정하여 총산으로 나타내었다(15).

색도

색도는 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 투과에 의한 명도(L)와 색도(a, b)를 측정하여 Hunter's color로 나타내었으며, 대조구로는 증류수를 사용하였다(16).

향기성분 분석

향기성분은 고추를 첨가하여 발효한 발아현미 술의 초산 발효로 조제된 발아현미 식초 10 mL을 headspace용 20 mL vial에 담아 headspace autosampler(Agilent 7694E, Agilent

Technologies, Wilmington, DE, USA)로 추출하였다. 추출 조건은 80°C 온도에서 30분 동안 평형화 시켰으며, GC/MS에 상부공간의 향기성분 추출액 1 mL를 1분 동안 주입하였다. 내부표준물질로는 4-methyl-2-pentanol을 사용하여 시료량에 20 ppm이 되도록 첨가하였다. GC/MS는 Agilent사의 HP-6890N/5973을 이용하였고 칼럼은 FFAP(30 m \times 25 μ m, Agilent Technologies)를 사용하였다. 오븐 온도는 50°C에서 5분간 유지한 후 분당 5°C로 220°C까지 상승시켰다. 주입구의 온도는 250°C로 하였으며, carrier gas는 헬륨을 사용하였고, 칼럼 유속은 1 mL/min로 하였다(17). 화합물의 동정은 GC-MS로 얻은 mass spectrum을 Wiley 275L data base로 검색하여 동정하였다.

Capsaicin

시료는 $8,000 \times g$ 에서 10분간 원심분리한 후 0.45 μ m syringe filter(PVDF, Whatman International Ltd., Maidstone, England)로 여과한 후 HPLC용 시료로 사용하였다. HPLC는 Agilent사의 HP 1100series를 사용하였고, 칼럼은 HP Eclipse XDB-C18(150 mm \times 2.1 mm, 5 μ m)을 사용하였고, 이동상은 acetonitrile과 water를 50:50(v/v)으로 혼합하여 0.8 mL/min의 유속으로 흘러보낸 후 UV detector(Agilent Technologies) 280 nm에서 검출하였다.

항산화 활성

시료의 항산화 활성은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)에 의한 전자공여능을 측정하여 분석하였다(18). 시료 200 μ L에 0.4 mM DPPH 용액 800 μ L를 1.5 mL eppendorf tube에 넣어 10초 동안 Vortex mixer(Scientific industries, Bohemia, NY, USA)로 진탕한 다음 10분간 상온에서 반응시키고 525 nm에서 흡광도를 측정하였으며 전자공여능은 다음의 식으로 계산하였다.

$$\text{전자공여능(\%)} = (1 - \text{시료 흡광도} / \text{대조구 흡광도}) \times 100$$

관능검사

관능검사는 색, 향, 단맛, 신맛, 매운맛, 전반적인 기호도에 대하여 충북농업기술원 연구원 5명에게 식초에 대한 차이식별 검사법을 훈련시킨 다음 9단계 기호 척도법으로 평점하게 하였다. 고추를 첨가하여 발효한 발아현미 술의 초산발효로 조제된 발아현미 식초는 발효를 완료한 후 증류수를 첨가하여 초산농도를 0.8%로 희석하여 제시하였으며, 아주 나쁘다 1점, 아주 좋다 9점으로 평가하였다.

통계분석

관능검사의 결과분석은 Package window용 SAS(Statistical Analysis System) rel. 6.12 통계 프로그램을 이용하여 일원배치분산분석(one-way ANOVA test)을 실시하였고, Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다(19).

결과 및 고찰

pH, 총산함량의 변화

고추 첨가량에 따라 조제된 발아현미 술의 초산발효를 통한 발아현미 고추 식초의 pH 변화는 Fig. 1과 같다. pH는 발효초기 4.27~4.41로 발효가 진행함에 따라 점차 감소하여 발효완료 시 3.20~3.59를 나타내었다. 고추 첨가량에 따른 큰 차이는 없지만 고추 첨가량이 많을수록 pH는 높은 것으로 나타났다. 초산 발효 중 총산 함량 변화는 Fig. 2와 같다. 발효초기 총산함량은 0.29~0.41%에서 발효가 진행됨에 따라 계속적으로 증가하여 17일째 3.68~4.51%를 나타내었다. 고추 첨가량의 증가에 따른 총산함량의 변화는 일정한 경향이 없었다. 발효 완료 후 30% 첨가구가 가장 높은 4.51%이었고 20% 첨가구가 가장 낮은 3.68%이었다. 고추 첨가량에 따른 발효 중 총산함량의 차이는 크지 않은 것으로 나타났으나 고추 40%와 50% 첨가구는 다른 처리구에 비해 발효 속도가 약간 낮은 것으로 나타났다. 일정 범위 내에서의 고추 첨가는 초산발효에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 고추 식초의 총산함량은 Ko 등(11)의 마늘식초 4.87과 Shin 등(12)의 양파식초 5.32~5.39%보다는 낮은 결과로 초산균의 활성과 발효조건에 따른 차이라고 생각된다.

색도의 변화

고추 첨가량에 따라 조제된 발아현미 술의 초산발효로 조제된 고추 첨가 발아현미 식초의 색도 변화는 Table 1과 같다. L값(명도)은 발효초기 69.04~90.07로 고추 첨가량의 증가함에 따라 낮은 값을 보였으며, 발효종료 후에는 48.72~76.54의 값으로 전체적으로 감소하였다. 명도는 대조구인 고추 무첨가구가 가장 큰 폭으로 감소하였으며 10% 첨가구는 감소폭이 가장 적게 나타났다. a값(적색도)은 발효초기에는 -0.44에서 15.34로 고추첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으나 발효종료 후, 대조구와 고추 10~30% 첨가구는 발효 초기에 비해 약간 증가한 반면 고추 40~50% 첨가구는 발효 초기에 비해 매우 큰 폭으로 감소하였다. 이는 Park(20)의 고추의 색소는 여러 가지 카로티노이드로 구성된 색소로 pH에는 안정하며 고추의 변색은 주로 산화작용

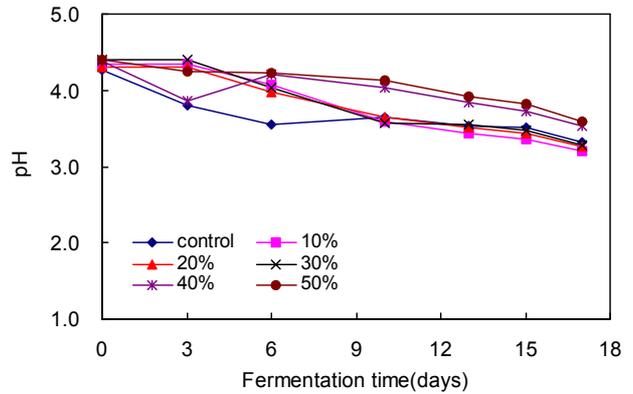


Fig. 1. pH changes during acetic acid fermentation of the germinated brown rice wine fermented with red pepper. Control: no red pepper wine, 10%: red pepper 10% wine, 20%: red pepper 20% wine, 30%: red pepper 30% wine, 40%: red pepper 40% wine, 50%: red pepper 50% wine.

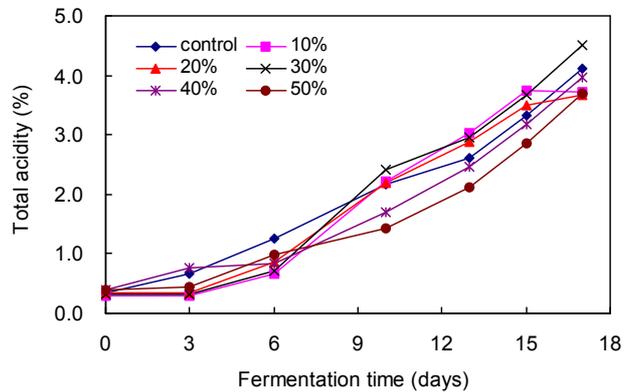


Fig. 2. Total acidity changes during acetic acid fermentation of the germinated brown rice wine fermented with red pepper. Control: no red pepper wine, 10%: red pepper 10% wine, 20%: red pepper 20% wine, 30%: red pepper 30% wine, 40%: red pepper 40% wine, 50%: red pepper 50% wine.

에 기인한다는 보고와는 달리 호기적 조건의 초산발효에서도 a값(적색도)이 증가하고 고추 첨가량 50% 처리에서 가장 큰 감소폭을 보여주는 것은 고추의 변색이 산화작용 이외의 다른 원인에 기인된 것으로 생각된다.

b값(황색도) 또한 발효초기에는 9.15~40.52로 고추의 첨가량 증가와 비례하였지만 발효종료 후의 값은 17.86~35.11

Table 1. Color changes during acetic acid fermentation of the germinated brown rice wine fermented with red pepper

Wine ¹⁾	Fermentation time (day)					
	0		17		17	
	L		a		b	
Control	90.07±0.69	56.55±0.02	-0.44±0.02	0.40±0.05	9.15±0.13	17.86±0.14
10%	81.93±0.96	76.54±0.66	3.51±0.05	3.73±0.27	17.66±0.22	22.03±0.58
20%	81.55±0.73	67.60±0.41	4.61±0.04	7.66±0.05	21.40±0.20	29.41±0.12
30%	74.89±0.50	48.72±0.26	9.16±0.06	10.24±0.26	30.61±0.18	32.93±0.40
40%	71.20±0.80	58.07±0.34	12.53±0.14	6.31±0.03	35.27±0.44	35.11±0.05
50%	69.04±0.04	56.72±0.24	15.34±0.18	3.11±0.03	40.52±0.51	32.10±0.09

¹⁾Control: no red pepper wine, 10%: red pepper 10% wine, 20%: red pepper 20% wine, 30%: red pepper 30% wine, 40%: red pepper 40% wine, 50%: red pepper 50% wine.

L: lightness, a: redness, b: yellowness. Values are means±SD (n=3).

로 대조구와 고추 10~40% 첨가구는 증가를 50% 첨가구는 큰 감소를 나타내었다. 이는 Jeong 등(21)의 2단계 발효에 의한 감식초 제조 중 발효가 진행됨에 따라 L, a, b값 모두 감소하였다는 보고와는 다른 결과로 이는 원료에 따른 차이 라고 생각된다.

향기성분의 변화

고추 첨가량을 달리하여 조제된 발아현미 술의 초산발효 중 향기성분 변화를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 식초의 향기성분은 headspace 방법으로 전처리한 후 GC/MS로 정성하였으며 숙성과정 중의 변화를 보기 위해 발효 17일까지 분석하였다. 정성된 화합물 중 주요성분은 acetaldehyde, ethyl acetate, ethanol, 3-methyl-1-butanol과 acetic acid 등이다.

Acetaldehyde의 발효과정 중의 변화는 발효초기에 42.3~76.7 ppm이 검출되었으며, 발효가 진행되면서 함량은 큰 변화 없이 증가 또는 감소의 경향을 보였으며, 고추 10%, 20% 첨가구는 발효 17일째 급격히 상승하였다. Acetaldehyde는 ethyl alcohol이 효모에 의한 산화나 아미노산으로부터 탈 아미노반응, 탈 카르복시반응에 의하여 생성되며(22),

과실향이나 녹색 풀의 향으로 알려져 있고(23), 대부분의 양조, 사과, 현미, 감식초에서 확인되었다는 보고가 있다(24).

Ethyl acetate는 발효초기 227~350 ppm에서 발효 10일째에 1,038~2,046 ppm으로 가장 높은 값을 나타낸 후 감소하는 경향을 나타내었다. Ethyl acetate 함량의 증가와 감소 속도는 처리구에 따라 다르게 나타났으며 특히, 고추 10%, 20% 처리구는 ethyl acetate 함량이 급격히 감소하였으며 발효 17일째에는 거의 검출되지 않았다.

3-Methyl-1-butanol은 퓨젤유로 아미노산 발효로 생성되는 바나나 향으로 감미성의 방향(24)을 지니며 wine의 향기성분(25)과 알코올음료 제품에 공통적으로 발견되는 휘발성 화합물로 알려져 있다(26). 3-Methyl-1-butanol은 발효초기에는 61.2~121.5 ppm으로 고추 첨가량이 많은 처리구에서 적게 검출되었으며 점차 감소하였다. 이 성분은 알코올 성분으로 에탄올과 같은 경향을 보였으며 Yoon 등(24)은 양조식초에서는 전혀 검출되지 않았으며 사과, 현미, 감식초에서는 검출되었다고 보고하고 있다.

Acetic acid는 발효초기 0.0~0.6 ppm이었으며 발효 6일까지는 변화가 매우 적게 나타났으며 고추 30%, 40% 첨가구는 10일째, 10%, 20%, 50% 첨가구는 13일째, 대조구는 발효

Table 2. Volatile compound changes during acetic acid fermentation of the germinated brown rice wine fermented with red pepper

Compounds (ppm)	Wine ¹⁾	Fermentation time (day)							
		0	3	6	7	10	13	15	17
Acetaldehyde	Control	76.7	20.2	37.5	128.4	109.2	52.5	56.4	40.2
	10%	53.4	12.4	65.1	23.5	108.9	14.8	19.3	542.5
	20%	54.5	6.0	20.0	16.7	65.5	28.0	31.2	556.8
	30%	42.3	8.9	11.8	45.1	67.2	17.5	42.1	26.1
	40%	61.9	12.4	3.3	3.8	65.0	41.6	40.1	24.5
	50%	42.6	7.6	2.5	4.0	20.9	24.0	28.8	24.5
Ethyl acetate	Control	269	133	201	1189	1442	1151	944	650
	10%	227	123	1016	446	1374	566	127	0.0
	20%	340	202	1004	1029	1038	744	377	0.6
	30%	246	96	1017	1209	1802	824	1169	714
	40%	350	115	102	428	2046	1161	1093	499
	50%	257	104	95	87	1350	905	731	435
Ethanol	Control	4040	4382	3202	2728	1745	1080	750	505
	10%	3713	3370	2954	835	1366	58	83	0.0
	20%	4088	3323	2471	1859	1097	614	288	0.7
	30%	4012	3170	3052	2646	1955	1124	858	530
	40%	4766	4122	3790	3717	2899	1106	1031	356
	50%	3738	4560	2836	2672	2291	1017	646	316
3-Methyl-1-butanol	Control	121.5	121.7	68.0	60.9	34.4	23.5	20.7	14.5
	10%	107.2	73.2	63.3	16.1	17.3	19.4	12.7	0.0
	20%	83.1	54.2	35.4	27.4	16.2	11.3	9.2	0.5
	30%	80.3	56.2	54.6	42.9	39.1	27.5	27.3	17.3
	40%	71.6	62.6	59.1	57.0	36.6	18.8	16.1	1.4
	50%	61.2	67.4	40.4	38.2	33.7	14.3	9.8	6.8
Acetic acid	Control	0.5	3.6	7.9	55.8	32.7	90.1	368.6	528.6
	10%	0.4	0.6	10.2	9.7	48.5	229.5	539.5	445.2
	20%	0.5	0.6	5.7	14.6	46.4	303.6	497.5	475.4
	30%	0.5	0.6	4.9	30.8	229.0	329.0	468.6	622.9
	40%	0.6	0.0	7.4	19.8	177.6	278.1	273.0	525.0
	50%	0.0	1.2	3.1	11.9	28.2	221.9	290.7	467.9

¹⁾Control: no red pepper wine, 10%: red pepper 10% wine, 20%: red pepper 20% wine, 30%: red pepper 30% wine, 40%: red pepper 40% wine, 50%: red pepper 50% wine.

15일째 급상승하였으며 발효 15~21일 사이에 처리구별 최고치를 보였으며 50% 첨가구가 468 ppm으로 가장 낮게, 30% 첨가구가 623 ppm으로 가장 높게 나타났으며 처리구별 향기성분 변화에 다소 차이가 있었다. Shin 등(12)은 양파식초에 acetic acid가 47,760~48,940 ppm 들어있다고 보고하였다. 이와 같은 초산 농도의 차이는 향기성분 추출방법 및 분석 방법에 의한 것으로 생각된다.

Capsaicin 함량의 변화

고추 10~50%를 첨가하여 제조한 발아현미 술을 초산발효로 조제한 고추 첨가 발아현미 식초의 capsaicin을 분석한 결과 초산발효 전(발아현미 술)과 발효 후(발아현미 식초)의 capsaicin 함량은 Fig. 3과 같다. 발효 전의 capsaicin은 고추 10% 첨가구에서는 검출되지 않았으며, 20~50% 첨가구는 0.17~0.26 mg%를 나타내었으며 고추 첨가량의 증가에 따라 약간 증가되었다. 발효 후의 capsaicin 함량은 0.16~0.29 mg%로 발효 전과 큰 차이는 없었으나 고추 첨가구 20, 30%에서는 약간 감소하였으며 40, 50%에서는 증가하였다. Suzuki와 Iwai(27)는 capsaicin이 산과 alkali에서 안정하다고 보고하였으나, 본 연구에서 나타난 고추 첨가량에 따른 초산 발효 후 capsaicin 함량 변화에 대해서는 추후 더 연구가 필요할 것으로 생각된다.

항산화 활성

고추 10~50%를 첨가하여 제조한 발아현미 술의 초산발효로 조제된 고추 첨가 발아현미 식초의 항산화 활성을 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 항산화 활성은 DPPH에 의한 전자공여능으로 초산발효 전(발아현미 술)과 발효 후(발아현미 식초)를 비교하였다. 발효 전의 항산화 활성은 대조구가 51.6%이며, 고추 10~50% 첨가구는 48.1~79.1%의 구간을 나타내었으며 고추 첨가량에 따라 비례적인 증가를 하였다. 발효 후의 항산화 활성은 대조구는 36.6%이고, 첨가구는 38.9~64.9%로 발효 전보다 모든 처리구에서 감소되었다. 고추를 첨가하지 않은 발아현미만을 이용한 대조구에서도 항산화 활성을 보이는 것은 발아현미가 항산화 활성을 가진다는 보고(28)와 일치하는 결과이며 고추 첨가량의 증가에 따라 항산화 활성이 증가하는 것은 고추의 매운맛 성분 capsaicin이 항산화 활성이

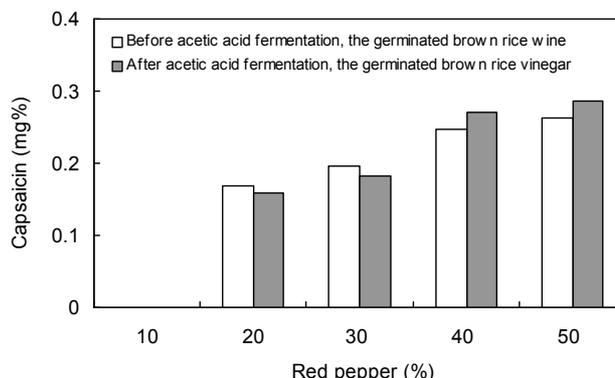


Fig. 3. Comparison of capsaicin content by acetic acid fermentation of the germinated brown rice wine fermented with red pepper.

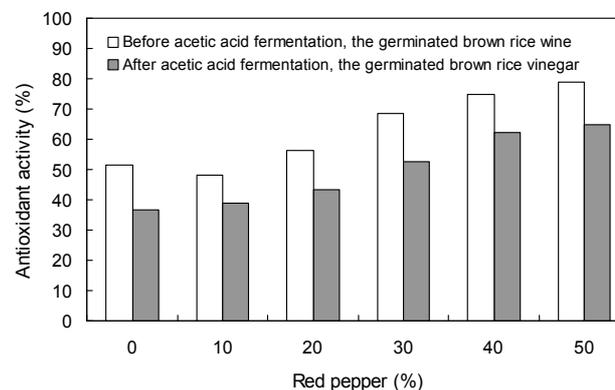


Fig. 4. Comparison of antioxidant activity by acetic acid fermentation of the germinated brown rice wine fermented with red pepper.

있다는 Park 등(29)의 보고와 일치하였다.

관능검사

발효가 끝난 고추 첨가 발아현미 식초를 2배 희석하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 3과 같다. 색은 처리 간에 유의성이 있는 것으로 나타났으며 고추 20% 첨가구가 가장 높은 값을 보였다. 단맛은 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났으며 신맛은 유의차 검정결과 두 그룹으로 분류되었으며 고추 첨가량에 따른 일정한 경향은 나타나지 않았다.

Table 3. Sensory quality of the germinated brown rice vinegar added with red pepper

Vinegar ¹⁾	Color	Flavor	Sweet taste	Sour taste	Pungency	Overall taste
Control	5.0 ^{bc}	5.0 ^c	5.0 ^a	5.0 ^b	1.0 ^c	5.0 ^c
10%	6.8 ^{ab}	6.8 ^{ab}	5.4 ^a	7.8 ^a	5.6 ^b	7.4 ^a
20%	7.4 ^a	7.6 ^a	5.8 ^a	4.8 ^b	6.4 ^{ab}	7.4 ^a
30%	5.8 ^{abc}	4.6 ^c	7.0 ^a	7.8 ^a	8.0 ^a	7.4 ^a
40%	4.4 ^c	5.8 ^{bc}	6.4 ^a	5.0 ^b	6.4 ^{ab}	5.4 ^{bc}
50%	5.4 ^{abc}	6.2 ^{abc}	7.2 ^a	7.8 ^a	6.0 ^{ab}	7.0 ^{ab}
F-value	3.08*	3.86*	1.33	9.83**	12.24**	3.76*

¹⁾Control: no red pepper vinegar, 10%: red pepper 10% vinegar, 20%: red pepper 20% vinegar, 30%: red pepper 30% vinegar, 40%: red pepper 40% vinegar, 50%: red pepper 50% vinegar.

Scores of attributes evaluated by very poor (1 point) to very good (9 point). Sensory score were statistically analyzed according to the ANOVA-one way and Duncan's multiple range test. ^{a-c}Different superscripts within a column indicate significantly different (*p<0.05, **p<0.01).

매운맛은 고도의 유의성이 있는 것으로 나타났으며 대조구가 가장 낮고 30% 첨가구가 가장 높은 값을 나타내었다. 전반적인 기호도는 유의성은 있는 것으로 나타났으며 대조구에 비해 고추를 첨가한 발아현미 식초의 기호도가 더 우수한 것으로 나타났다.

요 약

본 연구는 발아현미와 고추첨가량을 달리하여 제조한 술을 초산발효 시켜 식초를 제조한 후 품질특성을 조사하였다. 초산발효는 고추첨가량을 달리한 발아현미 술을 알코올 농도 6%로 희석하여 초산균을 접종한 후 30°C, 150 rpm의 속도로 진탕배양기에서 17일간 발효시켰으며, 그 결과는 다음과 같다. pH는 발효초기 4.27~4.41이었으며 발효가 진행되면서 감소하여 발효말기 pH 3.20~3.59를 나타내었으며, 총산은 발효초기 0.29~0.41%에서 발효가 진행되면서 계속적으로 증가하여 발효말기에 3.68~4.51%를 나타내었다. 초산발효 후 색도는 L값(명도)은 48.72~76.54이고 a값(적색도)은 0.40~10.24이며 b값(황색도)은 17.86~35.11이었다. 검출된 주요한 향기성분은 ethyl acetate, 3-methyl-1-butanol, acetaldehyde, ethanol, acetic acid이었으며, capsaicin은 발효 전에 0.17~0.26 mg%이었고 발효 후 0.16~0.29 mg%로 약간 변화하였다. 항산화 활성은 발효 전 48.1~79.1%를 나타냈으나 발효 후 감소하여 38.9~64.9%를 나타내었다. 전반적인 기호도는 대조구에 비해 고추를 첨가한 발아현미 식초가 더 우수한 것으로 나타났다.

문 헌

1. Ministry of Agriculture and Forestry. 1998. *Crops statistics*. Ministry of Agriculture and Forestry, Seoul, Korea.
2. Tompson JF, Pollard JK, Steward JC. 1952. Investigations of nitrogen compounds and nitrogen metabolism in plants. III. γ -aminobutyric acid in plants, with special reference to the potato α -amino acids. *Plant Physiol* 27: 401-414.
3. Mody IY, Dedoninck TS, Soltesz OI. 1994. Bringing the cleft at GABA synapses in the brain. *Trends Neurosci* 17: 517-525.
4. Krosggaard-Larsen P. 1989. GABA receptors. In *Receptor Pharmacology and Function*. Williams M, Glennon RA, Timmermans PMWM, eds. Marcel Dekker Inc., New York, USA. p 349-383.
5. Nakawa K, Onoto A. 1996. Accumulation of γ -aminobutyric acid (GABA) in the rice germ. *Food Processing* 31: 43-46.
6. Farrell KT. 1981. *Spices, condiments and seasonings*. AVI, New York, USA. p 3.
7. Chang UJ, Kim DG, Kim JM, Suh HJ, Oh SH. 2003. Weight reduction effect of extract of fermented red pepper on female college students. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 479-484.
8. Kang JY, Alexander B, Baker F, Man WK. 1992. The effect of chilli ingestion on gastrointestinal mucosal proliferation and azoxymethane induced cancer in the rat. *J Gastroenterol Hepatol* 7: 194-198.
9. Jang JJ, Kim SH, Yun TK. 1989. Inhibitory effect of capsaicin on mouse lung tumor development. *In Vivo* 3: 49-54.
10. Kwon SH, Jeong EJ, Lee GD, Jeong YJ. 2000. Preparation method of fruit vinegars by two stage fermentation and beverage including vinegar. *Food Ind Nutr* 5: 18-24.
11. Ko EJ, Hur SS, Choi YH. 1998. The establishment of optimum cultural conditions for manufacturing garlic vinegar. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 102-108.
12. Shin JS, Lee OS, Jeong YJ. 2002. Changes in the components of onion vinegars by two stages fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1079-1084.
13. Park CS, Oh EH, Jeong HS, Yoon HS. 2009. Quality characteristics of the germinated brown rice wine added with red pepper. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1090-1096.
14. Kim YD, Kang SH, Kang SK. 1996. Studies on the acetic acid fermentation using maesil juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 695-700.
15. Jeong YJ, Seo KI, Kim KS. 1996. Physicochemical properties of marketing and intensive persimmon vinegars. *J East Asian Diet Life* 6: 355-363.
16. Jeong YJ, Shin SR, Kang MJ, Seo CH, Won CY, Kim KS. 1996. Preparation and quality evaluation of the quick fermented persimmon vinegar using deteriorated sweet persimmon. *J East Asian Diet Life* 6: 221-227.
17. Jeong JY, Woo KS, Hwang IG, Yoon HS, Lee YR, Jeong HS. 2007. Effects of heat treatment and antioxidant activity of aroma on garlic harvested in different cultivation areas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1637-1642.
18. Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
19. Duncan DB. 1955. Multiple-range and t-test. *Biometrics* 11: 1-42.
20. Park TY. 1991. Studies on changes of color components of red pepper during storage and processing. *MS Thesis*. Kyunghee University, Seoul, Korea.
21. Jeong YJ, Shin JH, Park NY, Shin SR, Kim KS. 1999. Changes in the components of persimmon vinegars by two stages fermentation (I). *Korean J Postharvest Sci Technol* 6: 228-232.
22. In HY, Lee TS, Lee DS, Noh BS. 1995. Volatile components and fusel oils of sojues and mashes brewed by korean traditional method. *Korean J Food Sci Technol* 27: 235-240.
23. Yuda J. 1976. Volatile compounds from beer fermentation. *J Soc Brew Japan* 71: 818-830.
24. Yoon HN, Moon SY, Song SH. 1998. Volatile compounds and sensory odor properties of commercial vinegars. *Korean J Food Sci Technol* 30: 299-305.
25. Van Wyk CJ, Kepner RE, Webb AD. 1967. Some volatile components of *Vitis viniifera* variety white riesling. *J Food Sci* 32: 669-674.
26. Martin GE, Burggraaf JM, Dyer RH, Busceni DC. 1981. Gas-liquid chromatographic determination of congeners in alcoholic products with confirmation by gas chromatography/mass spectrometry. *J Assoc Off Anal Chem* 64: 186-190.
27. Suzuki T, Iwai K. 1984. Constituents of red pepper spices: chemistry, biochemistry, pharmacology, and food science of the pungent principle of Capsicum species. In *The Alkaloids*. Brossi A, ed. Academic Press, New York, USA. Vol 263, p 227-229.
28. Sakamoto K, Tabata T, Shirasaki K, Inagaki T, Nakayama S. 1987. Effect of γ -oryzanol on cycloartenol ferulic acid ester on cholesterol diet induced hyperlipidemic in rats. *Japan J Pharmacol* 45: 559-566.
29. Park JS, Lee JO, Yu RN. 1997. Antioxidative effects of capsaicin from red pepper. *Food Ind Nutr* 2: 93.

(2010년 1월 11일 접수; 2010년 3월 11일 채택)