

## 전통누룩과 개량누룩을 이용한 상황버섯 첨가 전통 발효 증류주의 이화학적 특성

김미숙<sup>1</sup> · 이윤희<sup>2</sup> · 김인용<sup>1</sup> · 엄태길<sup>1</sup> · 김성환<sup>3</sup> · 조남지<sup>4</sup> · 유성률<sup>5</sup> · 정윤희<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>단국대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>한국양조연구소  
<sup>3</sup>중부대학교 식품영양학과, <sup>4</sup>혜전대학교 호텔제과제빵과  
<sup>5</sup>세명대학교 임상병리학과

### Physicochemical Characteristics of Korean Traditional Spirits Brewed with *Phellinus linteus* by Different *Nuruks*

Misook Kim<sup>1</sup>, Younhee Lee<sup>2</sup>, Inyong Kim<sup>1</sup>, Taekil Eom<sup>1</sup>, Sung-Hwan Kim<sup>3</sup>,  
Namji Jo<sup>4</sup>, Sungryul Yu<sup>5</sup>, and Yoonhwa Jeong<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Gyeonggi 448-160, Korea

<sup>2</sup>Korea Brewing Institute, Seoul 153-023, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Food Science & Nutrition, Joongbu University, Chungnam 312-702, Korea

<sup>4</sup>Dept. of Baking Technology, Hyejeon College, Chungnam 350-702, Korea

<sup>5</sup>Dept. of Clinical Laboratory Science, Semyung University, Chungbuk 390-711, Korea

**ABSTRACT** This research was carried out to compare the physicochemical characteristics of Korean traditional spirits brewed with *Phellinus linteus* by different *Nuruks*. The spirits were produced by atmospheric distillation of rice mash added with 1~5% *P. linteus* and fermented by traditional and improved *Nuruks*. Traditional *Nuruk* facilitated more alcohol production than improved *Nuruk* during the initial fermentation time. The alcohol contents of rice mash with *P. linteus* ranged from 15.8 to 18.9%. Predominant volatile compounds were *i*-amyl alcohol of fusel oils and ethyl acetate of ester compounds in *P. linteus* added spirits. The spirits prepared by traditional *Nuruk* showed higher contents of *i*-butanol, *n*-butanol, and *i*-amyl alcohol than those by improved *Nuruk*. More ethyl acetate was produced in the spirits prepared by improved *Nuruk* than those by traditional *Nuruk*. The contents of methyl alcohol were less than 50 mg/L in *P. linteus* added spirits.

**Key words:** *Phellinus linteus*, *Nuruk*, spirit, liquor

## 서 론

우리나라의 주세법상 주류는 주정과 알코올분 1도 이상의 음료로 규정하고 있으며, 주정, 발효주류, 증류주류, 기타 주류로 구분한다(1). 양조주는 곡류 또는 과일 등을 효모를 이용하여 알코올 발효시킨 것을 말하며 맥주, 와인, 막걸리, 청주 등이 대표적인 양조주이다. 증류주는 발효가 완료된 양조주 또는 술덧을 증류하여 알코올 도수를 높은 주류를 말하며 곡류 발효시킨 술덧을 증류하여 얻어지는 위스키, 과일을 발효시킨 술덧을 증류한 브랜디 그리고 우리나라의 전통 소주 등이 여기에 속한다. 혼성주는 양조주나 증류주에 과일, 향료, 감미료, 약초 등을 첨가하여 침출하거나 증류하여 만든 주류를 말한다(2). 우리나라에서도 오래전부터 다양한 곡류와 약용식물들을 이용하여 다양한 주류를 만들어 음용하였으나, 주세법에 의한 개인의 술 제조 금지조치로 활성

화되지 못하고 일부 전통주에 대해서 보존되어 현재에 이르고 있으며(3,4), 또한 1990년부터 시작된 주류시장의 전면 개방과 더불어 외국 주류들이 우리나라의 주류 시장을 차지하고 있다. 최근 들어서 우리나라의 전통주 복원을 위해서 많은 연구들이 진행되어지고 있으나, 대부분 약주 및 막걸리에 국한되어 있으며 전통 증류주에 관한 연구는 미비한 편이다. Jang(5)은 우리나라 전통 증류주의 변천과정에 대하여 조사 보고하였으며, Lee 등(6)은 우리나라 전통 소주와 외국 증류주 등의 향기성분을 비교 분석하고 향기성분을 이용하여 주류의 분류 동정 및 품질 평가에 대하여 보고하였다. 또한 In 등(7)은 전통 민속주인 안동소주, 문배주, 이강주 및 홍주 등을 전통 방식으로 제조 및 숙성시켜 성분 변화를 보고하였다. 이러한 연구들은 기존의 전통 민속주에 대한 연구이나 새로운 작물을 활용한 전통주의 개발은 대추, 감, 모과, 오미자 및 구기자에 한정되어 미비한 편이다(8).

전통주의 주원료는 쌀을 비롯한 곡류 및 고구마, 감자 등의 전분질이 풍부한 원료를 사용하며, 이들 전분질을 당으로 전환시켜 효모의 발효에 이용하기 위해서 전분질을 분해하

Received 10 October 2013; Accepted 30 November 2013

<sup>†</sup>Corresponding author.

E-mail: yjeong@dankook.ac.kr, Phone: 82-31-8005-3176

는 효소 및 분해된 당질을 이용하여 알코올 발효를 시작하기 위한 효모가 필요하다(9). 누룩은 곡류를 이용하여 자연 접종된 곰팡이와 효모 및 젖산균 등의 균류가 번식하여 각종 효소 및 효모를 다량 함유하는 발효 starter로 이용되고 있으며, 제조방법에 따라 자연 상태에서 존재하는 곰팡이, 효모, 세균류 등이 번식하여 만들어지는 전통누룩과 살균한 전분질 원료에 *Aspaergillus kawachi*, *Aspergillus orizae* 등의 배양균을 접종하여 만드는 개량 누룩으로 분류된다(10). 전통누룩은 누룩에 존재하는 다양한 미생물들이 당질 분해와 동시에 알코올 발효를 진행하여 누룩의 종류에 따라 발효주의 맛과 향이 다양하다는 장점이 있으나, 발효과정에 잡균오염에 의해서 발효주의 산패가 진행될 수 있다는 단점이 존재한다. 이에 비하여 개량 누룩은 담금 시에 전분질을 분해하는 효소원으로만 이용이 되며, 알코올 발효를 진행하기 위하여 효모를 첨가하여야만 술덧의 안전한 발효 및 잡균의 오염이 방지되어 항상 일정한 품질의 발효주를 얻을 수 있다(11,12). 한편 상황버섯 및 차가버섯 등 여러 가지 약용버섯류들은 비타민, 미네랄, 섬유질 등이 풍부하고 항암작용 및 면역 증강 등의 효능이 있다고 알려져 최근 들어 각광받고 있다. 특히 상황버섯(*Phellinus linteus*)은 분류학적으로 소나무 비늘버섯(*Hymenochaetaceae*)과 진흙버섯속(*Phellinus*)에 속하는 백색부후균으로 자실체 열수 추출물은 다양한 소화기 암에 억제효과가 있다고 알려지면서 많은 연구가 진행되어 항암활성 및 대장암과 원인효소인 장내세균 유해효소 저해효과 등 상황버섯의 다양한 생리활성이 보고되어 왔다(13). 상황버섯 등의 약용버섯의 효능은 버섯 균사체에 함유되어 있는 다양한 다당체 성분들에 의해서 효과가 나타난다고 보고되고 있다(14). 이러한 기능성 원료인 약용버섯을 활용한 양주 개발에 대해서 연구되어지고 있으나(15-17), 이들을 이용하여 발효시킨 발효주를 이용하여 증류한 증류주에 대한 연구 개발은 미비한 편이다. 따라서 본 연구에서는 상황버섯을 활용한 발효주 및 증류주를 전통누룩과 개량누룩을 사용하여 제조하고 품질 특성을 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

증류주 제조용 밀술 발효에 사용된 쌀은 충북 진천에서 재배된 추정품종을 구입하여 사용하였으며, 상황버섯은 경동시장에서 구입하여 분쇄기(Blixer 5 Plus, ENR International Co., Seoul, Korea)를 이용하여 분쇄하여 사용하였다. 발효제로서 사용된 전통누룩 및 개량 누룩은 한국효소(Korea Enzyme Co., Hwaseong, Korea)에 구입하여 사용하였으며, 효모는 La Parisienne(B.F.P, Felixstowe, UK)을 사용하였다.

**Table 1.** Formula for Korean traditional spirits brewed with *Phellinus linteus* by traditional and improved *Nuruk*s

	Traditional <i>Nuruk</i> fermentation	Improved <i>Nuruk</i> fermentation
<i>Phellinus linteus</i> <sup>1)</sup> (%)	0~5	0~5
Rice (kg)	10	10
<i>Nuruk</i> (g)	500	500
Yeast (g)	—	50
Water (L)	15	15

<sup>1)</sup>0, 1, 2, 3, and 5% *Phellinus linteus* were added based on the rice.

### 담금 및 증류

증류주를 제조하기 위한 술덧은 재래누룩 및 개량누룩을 각각 사용하여 제조하였다. 담금 원료의 비율은 Table 1과 같다. 쌀 10 kg을 수세하고 3시간 동안 침지시킨 다음, 체에 밭치고 40분 동안 물기를 제거한 후 100°C에서 40분간 증자하고 20분간 뜸을 들인 후 실온에서 냉각하여 고두밥을 제조하였다. 20 L의 발효 유리 용기에 고두밥, 누룩 및 상황버섯을 첨가한 후 증류수 15 L를 첨가하고 균일하게 혼합하여 25°C에서 7일간 발효를 진행하였다. 이때 개량누룩을 이용한 술덧에는 알코올 발효를 진행시키기 위하여 효모를 첨가하여 발효를 하였다.

알코올 발효가 완료된 술덧은 Cho 등(18)의 방법을 이용하여 구리로 제작된 25 L 단식 상압증류기(Alembic Premium, Al-Ambiq, Gandra, Portugal)를 이용하여 온도를 100~105°C로 유지하면서 증류를 진행하였다. 증류시간은 초류 유출까지 30분, 본류는 130분, 후류는 20분 등 총 180분 동안 증류하였다.

### 알코올 함량 측정

알코올 함량은 제조된 술덧 100 mL를 증류장치의 수기에 취한 후 약 70 mL 정도를 증류한 다음 증류수를 가하여 최종 용량이 100 mL가 되도록 한 후 알코올 비중계의 수치를 Gay-Lussac표로 온도 보정을 하여 알코올 함량(%)을 측정하였다(19).

### pH 및 총산 함량 측정

pH는 25°C에서 술덧을 골고루 섞어준 후 pH meter (Orion 3 star, Thermo Electron Co., Waltham, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 총산은 국제청주류면허지원센터 주류분석 규정(19)에 따라 시료액 10 mL를 0.1 N NaOH로 pH 7.0까지 적정한 후 초산으로 환산하여 아래와 같이 백분율로 나타내었다.

$$\text{총산(초산으로) g/100 mL} = \text{적정 mL 수} \times 0.006 \times 10$$

### 가용성 고형분 함량 측정

비중은 국제청주류분석 규정(19)에 준하여 측정하였다. 술덧을 잘 흔들어 섞은 후 100 mL 눈금실린더에 옮긴 다음, 거품이 없어진 후 비중계를 띄어 측정하였다. 가용성 고형분

은 발효액을 3,840×g에서 10분간 원심분리 후 상등액을 굴절당도계(ABBE, Atago Co., Tokyo, Japan)로 측정하여 °Brix로 표시하였다.

**퓨젤유 및 에스테르 화합물 분석**

술덧을 상압단식증류기를 이용하여 초류를 제거한 본류와 후류의 퓨젤유와 에스테르 화합물을 국세청 주류면허지원센터 주류분석 규정에 따라 Gas chromatography(HP Agilent 7890 GC, Agilent Technologies, Fort Worth, TX, USA)를 이용하여 분석하였다(19).

**결과 및 고찰**

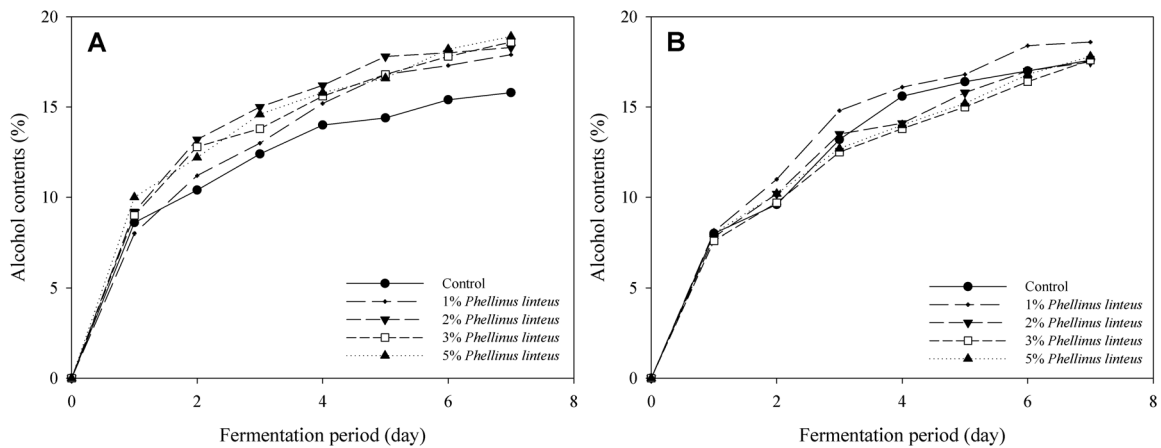
**알코올 함량**

발효기간 동안 알코올 함량 변화는 Fig. 1과 같다. 알코올 함량은 전통누룩 술덧의 경우 대조군이 15.8%로 가장 낮았고, 상황버섯 1, 3, 5% 첨가군은 각각 17.9, 18.3, 18.6, 18.9%로 상황버섯의 첨가량이 증가할수록 알코올 함량이

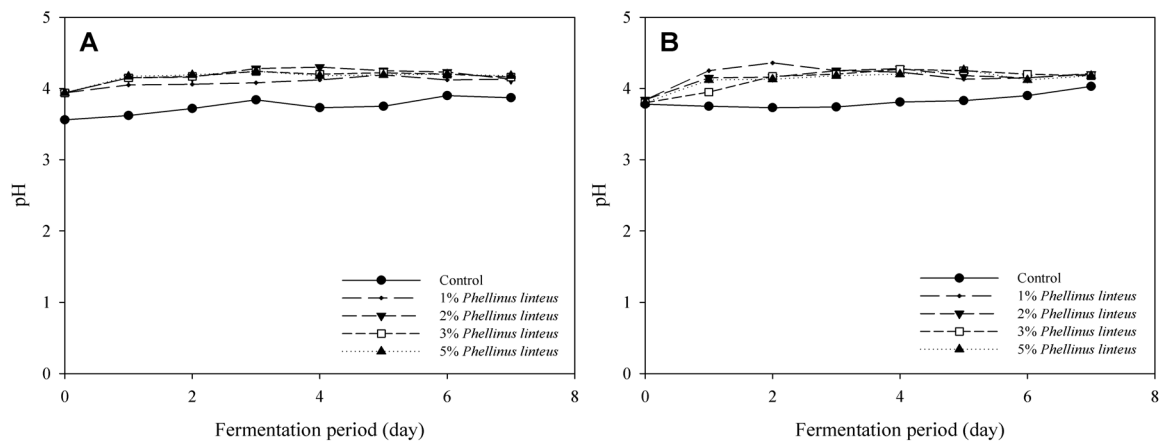
유의적으로 증가하였다. 개량누룩 술덧의 알코올 함량은 전통누룩 술덧보다 낮은 17.5~18.6%였으며, 상황버섯 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 전통누룩을 이용한 발효에서 누룩에 포함되어 있는 곰팡이나 효모에 의해서 당화과정과 동시에 알코올 발효가 진행되나, 개량누룩을 이용한 발효는 누룩에 함유되어 있는 균주들에 의해 당화가 일어난 다음 첨가되어진 효모에 의해서 알코올 발효가 일어나기 때문에 알코올 발효 속도가 전통누룩보다 느리지만 항상 일정한 맛을 가지는 발효주를 얻을 수 있다는 장점이 있다(20). 또한 Park(21)이 보고한 상황버섯 균사체를 활용한 알코올 발효에서와 같이 상황버섯균사체 접종량이 증가할수록 알코올 발효가 높아진다는 결과와도 유사하였다.

**pH**

상황버섯 첨가 술덧의 pH 변화는 Fig. 2와 같다. 담금 직후 전통누룩 및 개량누룩 술덧에서 pH는 모두 3.5~3.9였고 상황버섯 첨가군이 대조군보다 높았다. 발효기간 동안 pH는 증가하는 경향이었으나 전통누룩 술덧의 경우 개량누룩 술



**Fig. 1.** Alcohol contents of Korean traditional rice mash with *Phellinus linteus* fermented by traditional and improved *Nuruks*. A: traditional *Nuruk* fermentation, B: improved *Nuruk* fermentation.



**Fig. 2.** pH of Korean traditional rice mash with *Phellinus linteus* fermented by traditional and improved *Nuruks*. A: traditional *Nuruk* fermentation, B: improved *Nuruk* fermentation.

덧과 비교하여 pH가 낮았다. 상황버섯 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 이는 Lee 등(22)이 연구한 흑마늘 첨가 약주의 제조 결과에서 첨가된 흑마늘의 농도에 관계없이 발효가 진행되면서 pH가 점차 증가하다가 발효 후 4.5 이하를 유지한다는 결과와 유사하였다.

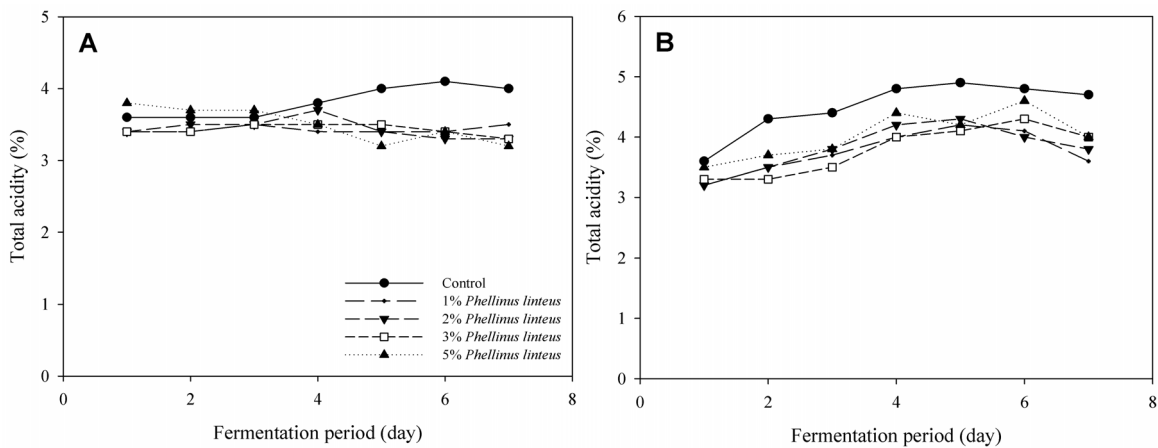
**총산 함량**

발효주의 총산 함량은 발효과정 중에 생성되어지는 유기, 탄산 및 산성 아미노산 등의 산성 물질의 함량을 나타내는 지표이며 향기성분과 더불어 발효주의 맛과 풍미를 결정하는 중요한 요소이다(23). 상황버섯 첨가 발효군의 총산 함량 변화는 Fig. 3과 같다. 발효 1일차에 모든 술덧의 총산 함량은 3.2~3.6%였으며, 전통누룩 술덧이 개량누룩 술덧에 비하여 산도가 낮게 나타났다. 발효가 진행될수록 총산 함량은 완만하게 증가하다가 발효 후반기에는 약간 감소하는 경향을 나타내었고, 상황버섯 첨가군이 대조군에 비해서 총산 함량이 낮았다. Woo 등(10)은 현미를 이용한 탁주 발효과정에 관한 연구에서 총산 함량은 탁주 발효과정에서 생성되는

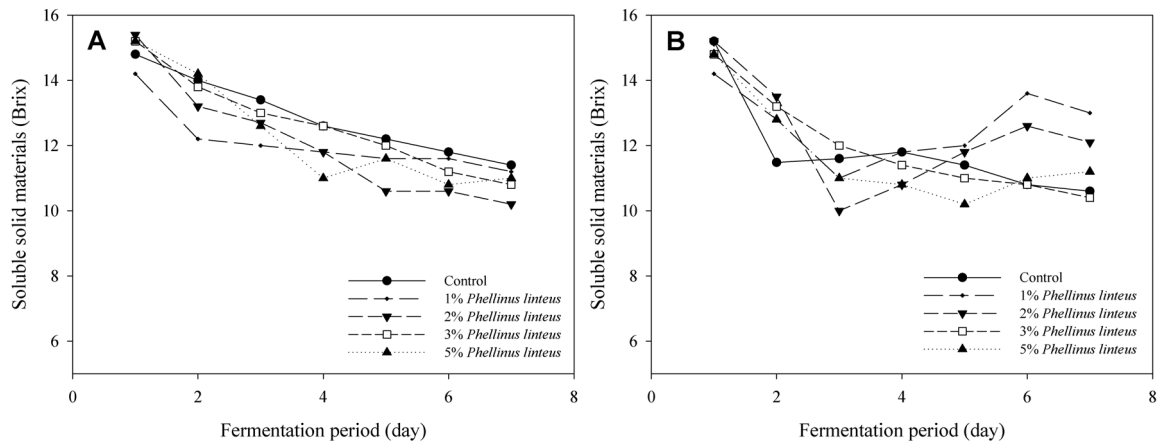
젖산이나 다른 유기산에 의해서 점차 증가하다가 발효 후기에 유기산이 알코올과 반응하여 방향성 에스테르 화합물로 변환되어 점차 감소한다고 보고하였는데, 이는 본 연구 결과와 유사하였다.

**가용성 고형분 함량**

상황버섯을 첨가하여 제조한 술덧의 발효과정 중 가용성 고형분의 함량 변화는 Fig. 4와 같다. 술덧의 담금 직후 가용성 고형분 함량은 14.2~15.4%였으며, 전통누룩을 이용한 발효에서는 모든 술덧에서 발효가 진행될수록 감소하는 경향이었으나, 개량누룩 술덧의 경우 상황버섯 3% 첨가군을 제외한 상황버섯 1, 2, 5% 첨가군의 발효가 진행될수록 감소하다가 발효 6일차에서부터 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 발효 마지막인 7일째 가용성 고형분 함량은 전통누룩 술덧 중 2% 상황버섯 첨가군이 10.2%, 개량누룩 술덧은 3% 상황버섯 첨가군이 10.4%의 가장 낮은 수치를 나타내었다. 또한 알코올 생성량과 비교한 결과 알코올 함량이 높은 술덧이 가용성 고형분 함량이 낮은 것으로 나타났다. Ji 등



**Fig. 3.** Total acidity of Korean traditional rice mash with *Phellinus linteus* fermented by traditional and improved *Nuruk*. A: traditional *Nuruk* fermentation, B: improved *Nuruk* fermentation.



**Fig. 4.** Soluble materials of rice mash with *Phellinus linteus* fermented by traditional and improved *Nuruk*. A: traditional *Nuruk* fermentation, B: improved *Nuruk* fermentation.

(24)은 술덧 중의 가용성 고형분 함량 변화가 발효 재료 중의 가용성 고형분이 효모에 의해서 발효과정에 이용되면서 가용성 고형분의 이용 속도에 차이가 있음을 나타낸다고 하였으며, 이는 발효가 진행될수록 당화 효소 작용에 의하여 원료의 전분질이 당분으로 분해되고 동시에 효모의 발효 기질로 이용되어 알코올을 생산하기 때문이다(25).

### 증류주의 향기성분

증류주에 함유되어 있는 퓨젤유는 탄소수가 많은 고급알코올을 말하며 효모에 의한 발효과정에서 효모가 아미노산을 생합성하는 과정에서 생성된다. 퓨젤유의 함량이 높으면 향미가 나빠지며 숙취의 원인이 되기도 하지만 에스테르 화합물과 더불어서 술의 독특한 향을 결정하는 주요 요소이다(26,27).

상황버섯 첨가 술덧을 상압단식으로 증류한 증류주의 퓨젤유 함량은 Table 2와 같다. 증류주의 주된 퓨젤유는 i-amyl alcohol이었고 전통누룩 술덧 증류주의 경우 상황버

섯 첨가비율과 관계없이 617~635 mg/L이었으며, 상황버섯 첨가량에 따른 유의적인 차이는 없었다. 개량누룩 술덧 증류주의 퓨젤유 함량은 전통누룩 술덧 증류주보다 약 2배 많았다. 이는 국 또는 개량누룩을 달리하여 제조한 약주 및 증류주에서 i-amyl alcohol이 퓨젤유의 주된 구성성분이라는 연구결과와 일치한다(28,29). i-butanol 및 n-butanol 역시 개량누룩 술덧 증류주의 경우 전통누룩 술덧 증류주보다 높은 함량을 나타내었으나 상황버섯 첨가량에 따른 함량은 유의적인 차이가 없었다. 이는 Choi 등(30)이 상황버섯 균사체를 이용하여 발효시켜 제조한 약주의 주된 퓨젤유가 i-amyl alcohol 및 i-butanol이며, 상황버섯 첨가군 간에는 차이가 없다는 보고와 일치한다.

Methyl alcohol은 전통누룩 발효 증류주가 개량누룩 발효 증류주보다 높게 함유되어 있으며, 상황버섯 첨가량에 따른 함량 차이는 나타나지 않았다. 식품공전(31)에는 methyl alcohol의 허용 기준치가 소주, 위스키, 일반증류주에서는 500 ppm 이하, 브랜디에서는 1,000 ppm 이하 함유되어

**Table 2.** Fusel oil contents of Korean traditional spirits brewed with *Phellinus linteus* fermented by traditional and improved *Nuruks*

<i>Nuruk</i>	Addition ratio of <i>Phellinus linteus</i> <sup>1)</sup>	Acetone (mg/L)	Methyl alcohol (mg/L)	n-Propanol (mg/L)	i-Butanol (mg/L)	n-Butanol (mg/L)	i-Amyl alcohol (mg/L)	n-Amyl alcohol (mg/L)	Fusel oil <sup>3)</sup> (mg/L)
Traditional	Control	N.D <sup>2)</sup>	29.76±5.3	200.43±21.5	205.16±24.0	5.16±1.7	626.36±17.7	N.D	1037.11±64.91
	1	N.D	43.18±5.4	228.08±30.7	170.57±16.8	3.76±2.1	617.17±18.8	N.D	1019.58±68.4
	2	N.D	45.11±5.5	216.35±20.9	173.67±23.8	4.08±3.6	635.77±19.0	N.D	1029.87±67.3
	3	N.D	43.78±1.4	209.36±19.8	180.11±20.6	5.17±2.4	624.08±20.1	N.D	1018.72±62.9
	5	N.D	45.36±2.5	215.33±15.3	189.64±19.0	6.00±3.7	620.39±19.9	N.D	1031.36±57.9
Improved	Control	N.D	27.66±19.3	236.43±26.0	806.08±21.4	39.08±4.7	1189.18±20.7	N.D	2270.77±72.8
	1	N.D	29.34±2.6	248.11±25.0	830.09±18.9	38.01±4.5	1249.43±31.8	N.D	2365.64±80.2
	2	N.D	31.84±2.8	259.54±30.1	832.45±19.1	40.08±7.7	1300.04±38.7	N.D	2432.11±95.6
	3	N.D	33.76±3.0	268.57±28.5	829.37±17.5	43.76±5.5	1290.58±28.9	N.D	2432.28±80.4
	5	N.D	30.56±2.4	260.39±26.5	817.54±16.3	44.90±6.7	1250.49±40.1	N.D	2372.32±89.6

Each value is expressed as mean±SD (n=3).

<sup>1)</sup>0, 1, 2, 3, and 5% *Phellinus linteus* were added based on the rice.

<sup>2)</sup>Not detected.

<sup>3)</sup>Sum of n-propanol, i-butanol, n-butanol, i-amyl alcohol, n-amyl alcohol.

**Table 3.** Ester contents of Korean traditional spirits brewed with *Phellinus linteus* fermented by traditional and improved *Nuruks*

<i>Nuruk</i>	Addition ratio of <i>Phellinus linteus</i> <sup>1)</sup>	Ethyl acetate (mg/L)	Acetic acid isobutyl ester (μL/L)	Ethyl n-valerate (μL/L)	Ethyl n-caproate (μL/L)	Lactic acid ethyl ester (μL/L)	n-Octanoic acid ethyl ester (μL/L)	Ethyl n-caprate (μL/L)	Succinic acid diethyl ester (μL/L)
Traditional <i>Nuruk</i>	Control	21.75±3.6	N.D <sup>2)</sup>	N.D	N.D	7.12±1.8	4.7±0.15	10.8±1.6	N.D
	1	61.05±2.1	N.D	N.D	N.D	9.31±2.4	4.9±0.17	11.9±1.48	N.D
	2	86.73±2.1	N.D	N.D	N.D	8.91±2.2	4.8±0.25	11.7±2.1	N.D
	3	100.01±3.8	N.D	N.D	N.D	13.3±2.9	5.4±0.38	12.8±2.9	N.D
	5	99.11±4.0	N.D	N.D	N.D	14.1±3.6	4.7±0.88	13.0±2.0	N.D
Improved <i>Nuruk</i>	Control	100.59±29.1	N.D	N.D	N.D	13.9±0.8	5.5±0.70	10.3±2.2	N.D
	1	107.34±30.1	N.D	N.D	N.D	14.2±0.4	5.6±0.71	12.3±3.1	N.D
	2	111.54±26.8	N.D	N.D	N.D	10.8±1.0	6.1±1.1	12.6±3.0	N.D
	3	126.49±30.8	N.D	N.D	N.D	10.5±0.08	6.2±0.9	13.9±3.5	N.D
	5	135.38±31.4	N.D	N.D	N.D	10.8±0.09	6.8±1.0	13.8±3.0	N.D

Each value is expressed as mean±SD (n=3).

<sup>1)</sup>0, 1, 2, 3, and 5% *Phellinus linteus* were added based on the rice.

<sup>2)</sup>Not detected.

있어야 된다고 규정되어 있다. 본 연구에서의 모든 증류주는 methyl alcohol 함량이 기준치 이하였으나, 개량누룩 발효 증류주가 전통누룩 발효 증류주보다 methyl alcohol 함량이 낮았다.

발효과정 중에서 생성된 유기산, 지방산, 알코올이 증류 과정에서 서로 반응하여 생성된 에스테르 화합물은 증류주 특유의 향을 결정하는데 중요한 역할을 한다고 알려져 있다 (32).

술덧을 증류한 증류주의 에스테르 화합물 함량은 Table 3과 같다. 저비점의 ethyl acetate가 주된 에스테르 화합물 (21.75~135.38 mg/L)이었으며, 누룩의 종류에 관계없이 상황버섯을 첨가하지 않은 대조군(21.75, 100.59 mg/L)에서 ethyl acetate 함량이 가장 낮았다. 전통누룩으로 발효한 술덧을 증류한 증류주에서는 상황버섯의 첨가량이 증가할수록 ethyl acetate 함량이 유의적으로 증가하였으나, 개량누룩에서는 대조군과 상황버섯 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없었다.

고비점 에스테르 화합물인 lactic acid ethyl ester, n-octanoic acid ethyl ester 및 ethyl n-caprate 양은 각각 7.12~14.2, 4.7~6.8, 10.3~13.9 µL/L였다. 개량누룩 발효 증류주에서 상황버섯의 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Ethyl acetate는 달콤한 과일향을 나타내고 청주 및 탁주 등의 쌀을 원료로 하여 발효시킨 증류주의 주된 향기성분으로 알려져 있으며, ethyl octanoate 및 ethyl caprate는 증류주에서 사과향을 나타내는 향미물질로 알려져 있다 (33-35).

## 요 약

본 연구에서는 상황버섯을 활용한 발효주 및 증류주를 전통누룩과 개량누룩을 사용하여 제조하고 품질 특성을 알아보았다. 술덧의 알코올 함량은 개량누룩보다 전통누룩으로 발효에서 더 높았으며, 상황버섯의 첨가량이 증가할수록 알코올 함량도 증가하였다. 술덧의 pH는 발효가 진행될수록 감소하였으며, 전통누룩과 개량누룩 간에 유의차는 없었다. 총산 함량은 전통누룩 발효에 비하여 개량누룩 발효에서 더 낮았으며, 상황버섯 첨가군이 대조군보다 낮았다. 증류주의 향기성분 중 i-amyl alcohol이 주된 퓨젤유였으며, 전통누룩 발효에서보다 개량누룩 발효에서 더 높은 함량을 나타내었다. i-butanol 함량은 전통누룩 발효에서보다 개량누룩 발효에서 더 높았다. 에스테르 화합물 중 ethyl acetate가 가장 높은 함량을 나타내었으며, 전통누룩 발효에서 상황버섯의 첨가량이 증가할수록 ethyl acetate 함량이 유의적으로 증가하였다.

## 감사의 글

본 연구는 농림축산식품부 고부가식품 전문인력양성사업 지원에 의해 이루어진 연구 결과입니다.

## REFERENCES

1. Implementing laws of Liquor Tax. 2012. National Tax Law, Korea.
2. Jeong DH. 1988. Alcoholic beverages. *Food Science and Industry* 21: 38-41.
3. Yu TJ. 1984. The development method of Korean traditional liquors. *Liquor Industry* 4: 7-10.
4. Jang JH. 1987. The Korean traditional *Yakju*. *Liquor Industry* 7: 6-16.
5. Jang JH. 1989. The history of Korean alcoholic liquors. *Korean J Dietary Culture* 4: 271-274.
6. Lee DS, Park HS, Kim K, Lee TS, Noh BS. 1994. Determination and multivariate analysis of flavour components in the Korean folk soju using GC-MS. *Korean J Food Sci Technol* 26: 750-758.
7. In HY, Lee TS, Lee DS, Noh BS. 1995. Volatile components and fusel oils of soju and mashes brewed by Korean traditional method. *Korean J Food Sci Technol* 27: 235-240.
8. Bae IY, Yoon EJ, Woo JM, Kim JS, Lee HG, Yang CB. 2001. The development of Korean traditional wine using the fruits of *Optunia ficus-indica* var. *saboten* - characteristics of mashes and soju. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45: 11-17.
9. Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS. 1997. Quality characteristics in mash of *Takju* prepared by using different *Nuruk* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 29: 555-562.
10. Woo SM, Shin JS, Seong JH, Yeo SH, Choi HJ, Kim TY, Jeong YJ. 2010. Quality characteristics of brown rice *Takju* by different *Nuruks*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 301-307.
11. Yu TS, Kim J, Kim HS, Hyun JS, Ha HP, Park MG. 1998. Bibliographical study on microorganism of traditional Korean *Nuruk* (since 1945). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 789-799.
12. Kim CJ, Kim KC, Kim DY, Oh MJ, Lee SK, Lee SO, Chung ST, Chung JH. 1990. *Fermentation technology*. Sunjinmunwhasa, Seoul, Korea. p 79-103.
13. Lee KH, Kwon HJ, Chun SS, Kim JH, Cho YJ, Cha WS. 2006. Biological activities of extracts from *Phellinus linteus*. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49: 298-303.
14. Zhu T, Kim SH, Chen CY. 2008. A medicinal mushroom: *Phellinus linteus*. *Curr Med Chem* 15: 1330-1335.
15. Ghorai S, Prosad B, Verma D, Chowdhury S, Mukherjee S, Khowala S. 2009. Fungal biotechnology in food and feed processing. *Food Res Intern* 42: 557-587.
16. Okamura T, Ogata T, Minamimoto N, Takeno T, Noda H, Fukuda S, Ohsugi M. 2001. Characteristics of wine produced by mushroom fermentation. *Biosci Biotechnol Biochem* 65: 1596-1600.
17. Okamura T, Ogata T, Toyoda M, Tanaka M, Minamimoto N, Takeno T, Noda H, Fukuda S, Ohsugi M. 2000. Production of sake by mushroom fermentation. *Mushroom Sci Biotechnol* 8: 109-114.
18. Cho HC, Kang SA, Choi SI, Cheong C. 2013. Quality characteristic of fruit spirits from a copper distillation apparatus.

- J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 743-752.
19. Korea National Tax Service Liquor Analysis Regulation. 2008. National Tax Service Technical Service Institute, Korea. p 62-66.
  20. Lee SJ, Ahn BH. 2010. Sensory profiling of rice wine made with *Nuruks* using different ingredients. *Korean J Food Sci Technol* 42: 119-123.
  21. Park HS. 2011. Studies on the physiological activities and application of fermented brown rice with *Fomitella fraxinea* and *Phellinus linteus* mycelia. *PhD Dissertation*. Wonkwang University, Iksan, Korea.
  22. Lee HH, Kim IJ, Kang YH, Lee JO, Ryu CH. 2010. Development of black garlic *Yakju* and its antioxidant activity. *Korean J Food Sci Technol* 42: 69-74.
  23. Song JC, Park HJ, Shin WC. 2006. Suppression of solid matters precipitation of *Takju* and its quality improvement by carrageenan. *Korean J Food & Nutr* 19: 288-295.
  24. Ji SH, Han WC, Lee JC, Kim BW, Jang KH. 2009. Fermentation characteristics of moru wine fermented with *Rose rugosa* Thun. *Korean J Food Sci Technol* 41: 186-190.
  25. Jin TY, Wang MH, Yin Y, Eun JB. 2008. Effect of *Citrus junos* peel on the quality and antioxidant activity of traditional rice wine. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 76-82.
  26. Jung JH, Jung ST. 1987. Odor threshold and agreeability of aroma components of *Yakju*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 30: 272-277.
  27. Konigsbacher KS, Donworth ME. 1969. Beverage flavors. In *Flavor Chemistry*. 2nd ed. American Chemical Society, Washington, DC, USA. p 174-189.
  28. Han EH, Lee TS, Noh BS, Lee DS. 1997. Volatile flavor components in mash of *Takju* prepared by using different *Nuruk*. *Korean J Food Sci Technol* 29: 563-570.
  29. Lee HC, Moon SH, Park JS, Jung JW, Hwang KT. 2010. Volatile compounds in liquor distilled from mash produced using *Koji* or *Nuruk* under reduced or atmospheric pressure. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 880-886.
  30. Choi SH, Jang EY, Choi BT, Im SI, Jeong YK. 2008. Analysis and comparison of volatile components in rice wine fermented with *Phellinus linteus* mycelium and regular commercial rice wine. *Food Quality Culture* 2: 32-36.
  31. Korea food additives code. 2013. Ministry of Food and Drug Safety. Korea. 27-5-27-9.
  32. Ryu LH, Kim YM. 2002. Esterification of alcohols with organic acids during distilled spirit distillation. *Korean J Food & Nutr* 15: 295-299.
  33. Lee JS, Lee TS, Choi JY, Lee DS. 1996. Volatile flavor components in mash of nonglutinous rice *Takju* during fermentation. *J Korean Agric Chem Soc* 39: 249-254.
  34. Lee TS, Choi JY. 1998. Volatile components in *Takju* fermented with mash glutinous rice and barley rice. *Korean J Food Sci Technol* 30: 638-643.
  35. Owaki K. 1967. A view of sake component: Carbonyl. *J Soc Brew Japan* 62: 1098-1105.