

수국 첨가량이 과하주의 발효 특성에 미치는 영향

김인호 · 박완수 · 구영조

한국식품개발연구원

(1996년 10월 11일 접수)

Effect of Different Contents of *Nuruk* Extract on Fermentation Characteristics of *Kwahaju* (a Korean Traditional Alcoholic Beverage)

In-Ho Kim, Wan-Soo Park and Young-Jo Koo

Korea Food Research Institute

(Received October 11, 1996)

Abstract

Fermentation characteristics of *kwahaju* (a typical Korean traditional alcoholic beverage) base were investigated during fermentation with different contents of *nuruk* (Korean-style bran koji) extract. The *nuruk* extract which was prepared by incubating the mixture of *nuruk* powder and water at 25°C overnight and by filtering it was used to be 0.6%, 2.7%, 5% and 10% (v/v). Total and reducing sugar contents as well as acidity of the *kwahaju* base with 0.6% *nuruk* extract were higher than those with 2.7%, 5% and 10% at the fermentation end. Final pH values of all the base samples were ranged from 3.3 to 4.1. Alcohol concentrations of the base samples with 2.7%, 5% and 10% *nuruk* extract were higher than those with 0.6%. Microbial growth rate was great and inner temperature was high in the sample with high content of *nuruk* extract, but fermentation period was short. Total sugar consumption and alcohol production increased as the content of *nuruk* extract increased, but total acid production decreased. The base sample with 10% *nuruk* extract showed the most excellent fermentation efficiency. Fusel oil content of the base sample with 2.7% *nuruk* extract was the highest (457.3 ppm), and those with 5% and 10% *nuruk* extract were 438.9 ppm and 442.6 ppm, respectively. The sample with 0.6% *nuruk* extract had the lowest content (409.5 ppm). Sensory evaluation of both the *kwahaju* base and *kwahaju* mix with 25% and 40% alcohol by adding *soju* (Korean distilled liquor) showed that the base with 2.7% *nuruk* extract had the highest score, and that the *kwahaju* mix with 25% alcohol had higher score than that with 40%. The sensory results on overall desirability were consistent to those on color and alcohol concentration, and it turned out that the two factors were important to make *kwahaju*.

I. 서 론

과하주(過夏酒)는 1670년경의 음식 디미방을 시작으로 1700년초의 음식보, 1800년초의 주방, 1900년초의 부인 필지 등 세기 마다 이어오며 약 40편의 고서에서 명주로 소개되고 있다. 이 술은 양조법에 따라 두 종류로 나누어 지는데, 하나는 술의 이름이 의미하는 바와 같이 여름을 날 수 있는, 즉 여름에도 저장성이 유지 되도록 알콜 농도가 높은 경우(서울식 과하주)와 술 빛는 마을의 우물 명칭인 과하천(過夏泉)으로부터 유

래된 경우(김천식 과하주)로 구별된다. 서울식 과하주는 단양주를 양조하고 소주를 혼양하여 알콜 농도를 높이는 제조법으로 알콜 농도가 40%(v/v) 내외로 추정되고 있으며, 김천식 과하주는 일반적인 단양주의 제조법과 같으며 알콜 농도는 25%(v/v) 내외로 알려져 있다¹⁾. 일반적으로 과하주는 누룩의 사용에 있어서, 다른 전통주가 가루형태 또는 지에압 술밀을 사용하는데 비해 누룩에 물을 첨가하여 배양한 후 추출한 수국을 발효제로 이용하는 특징을 가지며, 누룩을 다량 사용하므로 알콜 농도가 높게 제조된다.

저자 등은 전통주의 현대화를 위한 담금 방법 표준화를 위하여, 전보에서 담금방법별 전통주의 발효 특성을 보고²⁻⁴⁾한 바 있다. 즉, 전통주의 발효력은 원료의 처리방식과 누룩의 첨가량, 원료 및 누룩의 투입 횟수에 비례함을 보고하였으며, 그 가운데서도 누룩의 첨가량이 주된 영향인자임을 알 수 있었다.

본 연구에서는 단양주로서 담금 형태가 단순하여 누룩의 첨가 범위를 다양화 할 수 있는 서울식 과하주에 대하여, 수국 형태의 누룩 사용량을 달리하여 과하주 밀술을 담그고 발효기간중 이화학적 특성, 미생물 생육의 변화 등 발효 특성을 비교하였다. 발효가 완료된 과하주 밀술은 처리구별로 관능검사를 실시하고, 또한 밀술에 소주를 첨가하여 과하주를 완성한 다음 관능적 기호도를 평가 및 비교함으로써, 누룩의 첨가량이 전통주의 발효 양상에 미치는 영향을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료 및 시약

원료 백미 시료 및 일반성분은 전보²⁾와 동일하였으며, 누룩은 총당 함량 65.1%, 환원당 함량 6.7% 및 효소 역가 580 sugar power인 누룩(중앙곡자, 제천)을 구입하여 사용하였다. 기타 모든 시약은 특급품 이상을 사용하였다.

2. 과하주의 제조

선발 전통주인 과하주의 제조 방식은 다음과 같았다.

1) 수국(누룩 추출액)의 제조

수국 제조용 건조, 분말화한 누룩가루의 사용량을 2.0 Kg/l로 하였다. 가열 냉각한 물을 누룩 가루에 첨가한 다음 25℃에서 하루밤 배양한 후 삼베 주머니로 걸러내어 1차 누룩 추출액을 얻었다. 남은 누룩 침전물은 가열 냉각한 물을 첨가하여 손으로 부수고 삼베로 걸러내어 다시 누룩 추출액을 얻었다. 이를 1차 누룩 추출액과 혼합하여 최종 누룩 추출액을 얻고 이를 수국이라 칭하였다.

2) 수국 첨가량별 과하주의 제조⁵⁾

1691년 치생요람의 과하주 제조법에 따라, 백미 2.7 Kg을 수세액이 맑을 때까지 세미하고 3~5배의 물(v/w)을 첨가하여 4℃에서 12시간 침지하였다. 침지 백미는 30 mesh체에 바쳐 상온에서 30분간 탈수한 다음 지에밥(고두밥)을 만들어 고르게 퍼서 냉각하였다. 지에밥에 각 처리구별로 준비한 수국을 각각 0.06 l, 0.27 l, 0.50 l 및 1.00 l 혼합하고, 가열 냉각한 물을 최종 부피 10 l까지 부어, 1차에 담금을 완료하였다. 완성된 처리구는 25℃ 배양기에서 발효하여 각각 0.6%, 2.7%, 5.0%

및 10.0% 수국 첨가구의 과하주 밀술을 제조하였다.

발효가 종료되면 4℃에서 2시간 정지하여 고형물을 침전시킨 다음 1차 상등액을 얻고, 발효 침전액은 5000 rpm에서 20분간 원심분리하여 2차 상등액을 얻은 후 두 상등액을 합하여 과하주 밀술 여과액을 얻었다.

이 여과액의 알콜 농도를 측정후 진도홍주 제조용 50% 증류소주를 첨가하여 최종 알콜 농도를 25% 및 40%로 맞추어 과하주를 완성하였다.

3. 분석방법

발효용수 및 발효용기의 세척, 발효종료 확인, pH 측정, 산도 및 총산함량 측정, 알콜함량 측정, 환원당 및 총당 함량의 측정, 미생물 균수 측정, 품온의 측정 및 fusel oil 분석 등은 전보^{3,4)}와 동일한 방법을 사용하였다. 관능검사는 발효가 종료된 과하주 밀술에서 수국 첨가량에 따른 처리구간의 기호도 차이를 조사하였으며, 밀술에 소주를 첨가하여 알콜 농도 25% 및 40%로 과하주를 완성한 다음 각각에 대하여 관능적 기호도 차이를 비교하였다.

III. 결과 및 고찰

전보²⁾에서 전통주의 발효 효율은 누룩의 첨가량에 영향을 받는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 누룩을 수국 형태로 첨가량을 달리하여 과하주를 제조하고, 처리구별로 발효특성 및 관능적 기호도를 비교하였다.

1. 총당 및 환원당 함량의 변화

수국의 첨가량을 달리한 과하주의 발효기간중 총당 및 환원당 함량을 측정한 결과를 각각 Fig. 1 및 Fig. 2에 나타내었다.

Fig. 1에서 발효초기의 총당 함량은 10% 수국 첨가구가 339.9 g/l로 가장 높았으며, 5% 수국 첨가구는 274.8 g/l, 2.7% 수국 첨가구는 244.9 g/l로 측정되었고 0.6% 수국 첨가구는 216.8 g/l로 가장 낮았다. 초기의 총당 함량은 수국 첨가량이 많은 처리구에서 높았으며, 이는 수국에 포함된 총당 함량의 처리구간 차이에 기인한 것으로 생각되었다.

발효가 진행됨에 따라 총당 함량은 모든 처리구에서 발효 2일에 급격히 감소하여 10% 수국 첨가구는 184.6 g/l, 0.6% 수국 첨가구는 146.5 g/l, 5% 및 2.7% 수국 첨가구는 91.8 g/l를 나타내었다.

그 이후에는 처리구별로 총당 함량이 작은 폭으로 감소하여, 발효 8일에 누룩 사용량이 많았던 2.7%, 5% 및 10% 수국 첨가구는 잔류 총당함량 70.4 g/l~82.6

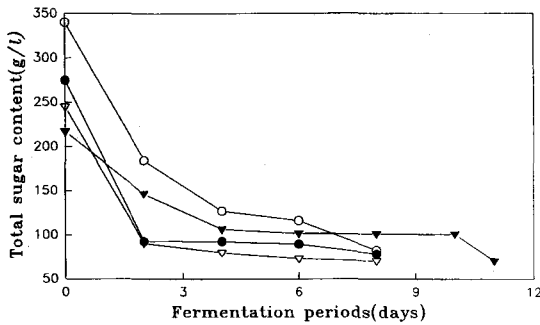


Fig. 1. Changes in total sugar content of *kwahaju* base during fermentation with different contents of *nuruk* (Korean-style bran koji) extract at 25°C ○; *Nuruk* extract 10%, ●; *Nuruk* extract 5%, ▽; *Nuruk* extract 2.7%, ▼; *Nuruk* extract 0.6%.

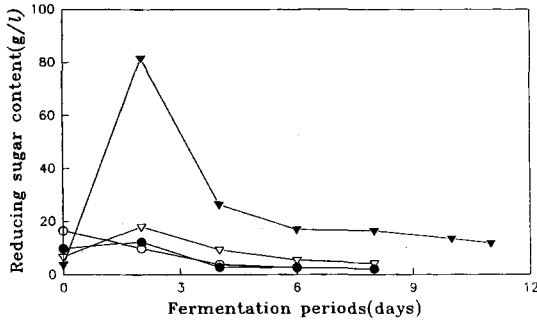


Fig. 2. Changes in reducing sugar content of *kwahaju* base during fermentation with different contents of *nuruk* extract at 25°C. Symbols were the same as Fig. 1.

g/l로 발효를 종료하였으나, 누룩 사용량이 가장 적었던 0.6% 수국 첨가구는 101.1 g/l로 총당 함량이 가장 높아 발효 초기와 상반된 경향을 보였다. 이는 누룩의 함량이 적으므로 발효력이 약하여 총당의 소비 속도가 낮았던 데 기인한 것으로 고려되었다. 0.6% 수국 첨가구는 그 이후에 총당의 소비를 지속하여 78.5 g/l로 발효를 종료하였다.

Fig. 2에서 환원당 함량은 발효초기에 10% 수국 첨가구가 16.5 g/l로 가장 높았으며, 5% 수국 첨가구는 9.8 g/l, 2.7% 수국 첨가구는 6.7 g/l로 측정되었고 0.6% 수국 첨가구는 3.8 g/l로 가장 낮아 총당의 경향과 동일하였다. 초기의 환원당 함량은 수국 첨가량이 많은 처리구에서 높았으며, 이는 발효력의 차이에 따른 처리구간 당 분해력의 차이에 기인한 것으로 생각되었다.

발효 2일에 환원당 함량은 10% 수국 첨가구의 경우 계속 감소하여 9.8 g/l를 나타내었으며, 5% 및 2.7%

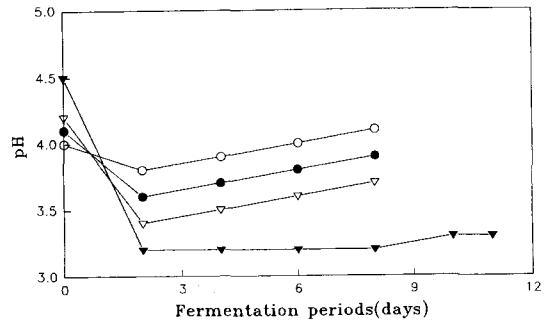


Fig. 3. Changes in pH of *kwahaju* base during fermentation with different contents of *nuruk* extract at 25°C. Symbols were the same as Fig. 1.

수국 첨가구는 다소 증가하여 각각 12.2 g/l 및 18.0 g/l를 나타내었고, 0.6% 수국 첨가구는 81.6 g/l로 크게 증가하였다. 0.6% 수국 첨가구에서 환원당 함량의 급격한 증가는 기타 처리구에 비해 누룩의 함량이 가장 낮아서 효모의 생육이 부진하여 상대적으로 전분분해 효소의 활성이 높았던 데 기인한 것으로 판단되었다.

그 이후에는 발효가 진행됨에 따라, 환원당 함량은 효모에 의한 당의 소비로 감소하여, 발효 종료후 잔류 환원당 함량은 2.7%, 5% 및 10% 수국 첨가구에서 2.1 g/l~4.2 g/l를 나타내었으며 0.6% 수국 첨가구는 11.7 g/l로 높았다.

즉, 잔류 총당 및 환원당 함량은 2.7%, 5% 및 10% 수국 첨가구에 비해 0.6% 수국 첨가구에서 높았으며, 이는 누룩 첨가량의 차이에 따른 당 분해 및 소비 효율의 차이에 기인하는 것으로 판단하였다.

2. pH 및 산도의 변화

수국 첨가량의 차이에 따른 처리구별 과하주의 발효기간중 pH 및 산도의 변화는 각각 Fig. 3 및 Fig. 4와 같다.

Fig. 3에서 발효초기 pH는 2.7%, 5% 및 10% 수국 첨가구에서 4.0~4.2로 유사하였으나, 수국 제조시 누룩 사용량이 가장 적었던 0.6% 수국 첨가구는 4.5로 높았다.

발효가 진행됨에 따라 pH는 감소하여 발효 2일에 10% 수국 첨가구는 3.8, 5% 수국 첨가구는 3.6, 2.7% 수국 첨가구는 3.4 및 0.6% 수국 첨가구는 3.2로 측정되어 발효초기와 상반된 결과를 보였다.

그 이후에는 모든 처리구에서 pH가 다소 증가하였으나 처리구별로 커다란 차이는 없었으며, 이는 알콜 등의 생산에 의한 희석 효과에 기인한 것으로 생각되었다.

발효 종료시 pH는 10% 수국 첨가구가 4.1로 가장

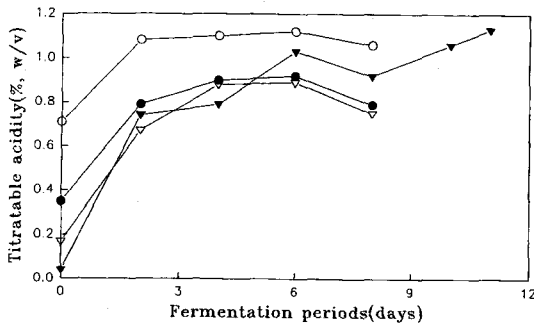


Fig. 4. Changes in titratable acidity of kwahaju base during fermentation with different contents of nuruk extract at 25°C. Symbols were the same as Fig. 1.

높았으며, 5% 수국 첨가구는 3.9, 2.7% 수국 첨가구는 3.7을 나타내었고 0.6% 수국 첨가구는 3.3으로 가장 낮았다. 이는 탁주 발효과정에서 최종 pH가 3.6~3.7로 보고한 이 등의 결과와 비교할 경우 누룩 사용량이 많은 5% 및 10% 수국 첨가구는 다소 높고, 누룩 사용량이 적은 0.6% 수국 첨가구는 낮은 경향이었다.

Fig. 4에서 산도는 발효초기에 10% 수국 첨가구가 0.71%로 가장 높았으며, 5% 수국 첨가구는 0.35%, 2.7% 수국 첨가구는 0.17%를 나타내었고 0.6% 수국 첨가구는 0.04%로 가장 낮았다. 이는 수국 첨가시 누룩 사용량의 차이에 따른 생성된 유기산의 함량 차이에 기인한 것으로 판단하였다.

발효가 진행됨에 따라 산도는 모든 처리구에서 급격히 증가하여, 발효 2일에 10% 수국 첨가구는 1.08%, 5% 수국 첨가구는 0.79%, 0.6% 수국 첨가구는 0.74% 및 2.7% 수국 첨가구는 0.67%로 측정되었다.

그 이후에 산도는 모든 처리구에서 일정하게 유지한 후 다소 감소하였으며, 이는 알콜 등의 생산에 의한 희석 효과로 생각되었다.

발효 8일에 10% 수국 첨가구는 1.06%, 5% 수국 첨가구는 0.79% 및 2.7% 수국 첨가구는 0.75%의 산도로서 발효를 종료하였으며, 0.6% 수국 첨가구는 그 이후에도 계속 증가하여 발효 11일에 1.13%의 가장 높은 산도로 발효를 종료하였다. 0.6% 수국 첨가구는 발효력이 약하여 잡균 오염 등의 원인으로 산도가 가장 높았으며, 10% 수국 첨가구는 발효력은 강하였으나 초기의 산도가 매우 높아서 2.7% 및 5% 수국 첨가구 보다 산도가 높게 나타난 것으로 판단되었다.

3. 알콜 함량의 변화

수국 첨가량의 차이에 따른 처리구별 과하주의 발효기간에 따른 알콜 함량의 변화를 Fig. 5에 나타내었다.

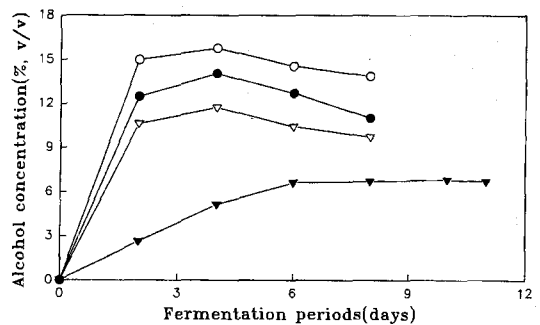


Fig. 5. Changes in alcohol concentration of kwahaju base during fermentation with different contents of nuruk extract at 25°C. Symbols were the same as Fig. 1.

Fig. 5에서 알콜 함량은 발효 2일에 10% 수국 첨가구는 15.0%, 5% 수국 첨가구는 12.5% 및 2.7% 수국 첨가구는 10.6%로 급격히 증가하였으며, 0.6% 수국 첨가구는 2.6%로 상대적으로 적은 함량이 증가하였다.

2.7%, 5% 및 10% 수국 첨가구는 발효 4일에 각각 11.7%, 14.1% 및 15.8%의 알콜 함량으로 최대치를 기록하였으며 그 이후 발효 종료시에는 각각 9.7%, 11.0% 및 13.9%의 함량을 나타내었다. 누룩 사용량이 가장 많았던 10% 수국 첨가구의 발효 효율이 가장 높아 담금 방식이 다른 전통주의 발효 특성은 누룩의 함량에 좌우된다는 전보³⁾의 결과에 부합하였다. 발효 종료시 각 처리구 알콜 함량의 감소는 알콜에 의한 미생물 증식의 둔화 및 유기산 등 발효 생성물에 의한 희석 효과에 기인한 것으로 판단되었다.

0.6% 수국 첨가구는 기타 처리구와는 달리 알콜 함량의 급격한 증가없이 서서히 증가하였으며, 발효 종료시 6.7%의 가장 적은 알콜 함량을 나타내었다.

4. 미생물군의 변화

수국 첨가량의 차이에 따른 과하주의 발효기간중 미생물 생육상태의 변화를 관찰하기 위하여 총균수, 곰팡이 및 효모수, 젖산균수를 각각 측정하여 그 결과를 각각 Fig. 6의 (A), (B) 및 (C)에 나타내었다.

총균수(Fig. 6A)는 발효 초기에 10% 수국 첨가구가 4.0×10^8 cfu/g로 가장 높았으며, 5% 수국 첨가구는 2.3×10^8 cfu/g, 2.7% 수국 첨가구는 8.0×10^7 cfu/g을 나타내었고 0.6% 수국 첨가구는 1.6×10^7 cfu/g으로 가장 낮았다. 누룩 사용량이 가장 많은 10% 수국 첨가구는 발효 초기에 최대의 총균수를 기록한 후 발효가 진행되면서 계속 감소하여 발효 종료시 1.3×10^7 cfu/g을 나타내었다. 2.7% 및 5% 수국 첨가구는 발효 2일에 각각 9.3×10^7 cfu/g 및 3.4×10^8 cfu/g로 총균수가 최

대로 증가한 후 계속 감소하여 발효 종료시 각각 1.8×10^7 cfu/g 및 1.5×10^7 cfu/g으로 계속되었다. 0.6% 수국 첨가구는 발효의 진행 속도가 가장 낮아서 발효 4일에 3.6×10^7 cfu/g으로 총균수가 증가한 후 감소하여 발효 종료시 1.5×10^7 cfu/g을 기록하였다. 즉, 총균수의 변화는 발효 효율이 낮은 처리구 일수록, 처리구별 최대 균수를 나타내는 발효기간이 지연되는 양상을 나타내었다.

곰팡이 및 효모 균수(Fig. 6B)는 발효 초기에 10% 수국 첨가구가 3.1×10^6 cfu/g으로 가장 높았으며, 5% 수국 첨가구는 1.2×10^6 cfu/g, 2.7% 수국 첨가구는 4.8×10^6 cfu/g을 나타내었고 0.6% 수국 첨가구는 4.6×10^4

cfu/g으로 가장 낮아 총균수와 동일한 경향을 나타내었다. 발효 2일에 모든 처리구에서 곰팡이 및 효모 수는 급격히 증가하여 5% 및 10% 수국 첨가구는 1.6×10^8 cfu/g으로 가장 높았으며, 2.7% 수국 첨가구는 3.1×10^7 cfu/g을 나타내었고 0.6% 수국 첨가구는 2.1×10^7 cfu/g으로 가장 낮아 총당 및 알콜 함량의 경향과 일치하였다. 발효 종료시 곰팡이 및 효모 수는 2.7%, 5% 및 10% 수국 첨가구에서 2.0×10^7 cfu/g- 3.0×10^7 cfu/g으로 유사하였으며, 0.6% 수국 첨가구는 9.0×10^6 cfu/g으로 낮았다.

젖산균수의 변화(Fig. 6C)는 발효 초기에 10% 수국 첨가구가 5.4×10^8 cfu/g으로 가장 높았으며, 5% 수국 첨가구는 2.4×10^8 cfu/g, 2.7% 수국 첨가구는 7.7×10^7 cfu/g을 나타내었고, 0.6% 수국 첨가구는 1.8×10^7 cfu/g으로 가장 낮아 총균수, 곰팡이 및 효모 균수와 동일한 경향을 나타내었다. 2.7%, 5% 및 10% 수국 첨가구는 발효 초기에 최대의 젖산균수를 기록한 후 발효가 진행되면서 계속 감소하여 발효 종료시 각각 2.9×10^7 cfu/g, 3.3×10^7 cfu/g 및 1.7×10^7 cfu/g을 나타내었다. 0.6% 수국 첨가구는 발효의 진행 속도가 가장 낮아서 발효 2일에 1.8×10^8 cfu/g으로 젖산균수가 증가한 후 감소하여 발효 종료시 2.1×10^7 cfu/g을 기록하였다. 젖산균수의 변화는 발효 효율이 낮은 처리구 일수록, 처리구별 최대 균수를 나타내는 발효기간이 지연되어 총균수 변화와 유사한 양상이었다.

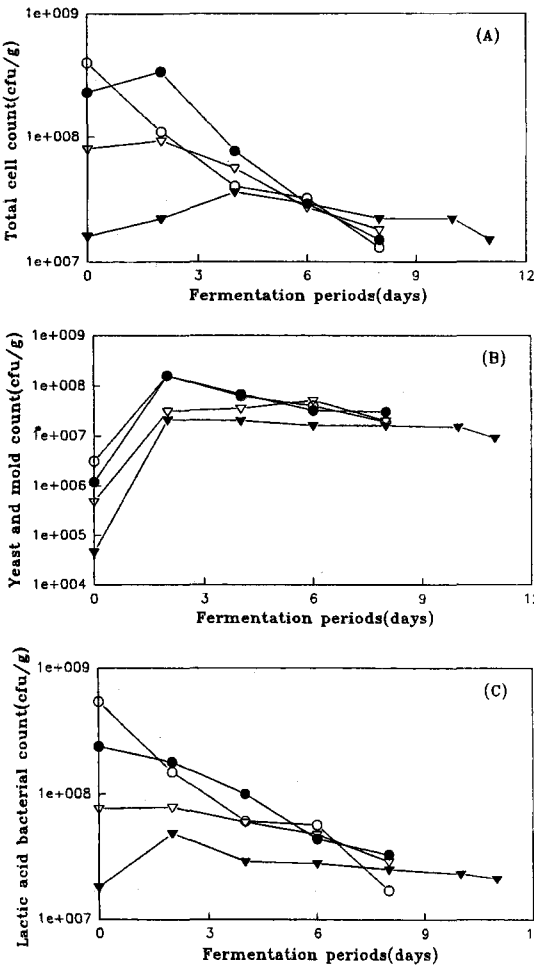


Fig. 6. Changes in microbial growth of *kwahaju* base during fermentation with different contents of *nuruk* extract at 25°C A; Total microbes, B; Yeasts and molds, C; Lactic acid bacteria Symbols were the same as Fig. 1.

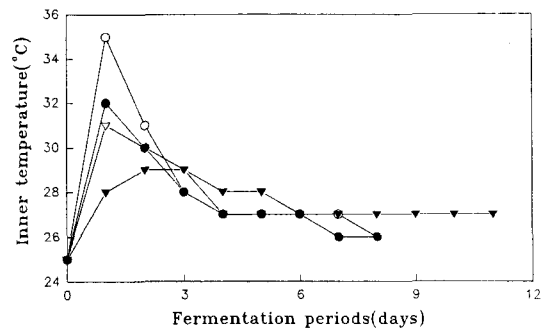


Fig. 7. Changes in inner temperature of *kwahaju* base during fermentation with different contents of *nuruk* extract at 25°C. Symbols were the same as Fig. 1.

구는 발효 초기에 발효 온도인 25℃의 품온을 나타내었다.

발효가 진행됨에 따라 품온은 발효 1일에 급격히 증가하여 10% 수국 첨가구가 35℃로 가장 높았으며, 5% 수국 첨가구는 32℃, 2.7% 수국 첨가구는 31℃을 나타내었고, 0.6% 수국 첨가구는 28℃로 가장 낮았다. 이는 총당, 알콜 함량 및 미생물 생육의 변화와 일치한 결과로서, 발효가 왕성해지면서 품온도 함께 상승함을 알 수 있었다.

그 이후 품온은 처리구별로 계속 감소하여 발효 종료시에는 5% 및 10% 수국 첨가구가 26℃를, 2.7% 및 0.6% 수국 첨가구는 27℃를 기록하였다.

6. 전통주의 수율 비교

상기의 결과들로부터, 첨가하는 수국의 함량에 따라 발효 효율이 차이가 있으며, 당의 소비, 알콜 및 산의 생산이 유기적으로 결정됨을 알 수 있었다. 따라서 발효기간중 수국 첨가량에 따른 과하주의 소비된 총당 함량과 생산된 총산 및 알콜의 농도를 증량비로 환산하여 Table 1에 나타내었다.

당의 소비량은 10% 수국 첨가구가 257.2 g/l로 가장 높았으며, 5% 수국 첨가구는 196.3 g/l, 2.75% 수국 첨가구는 172.0 g/l이었고, 0.6% 수국 첨가구는 146.5 g/l로 가장 낮았다. 총산의 함량은 10% 수국 첨가구가 0.35%로 가장 낮았으며, 5% 수국 첨가구는 0.44%, 2.7% 수국 첨가구는 0.57%이었고, 0.6% 수국 첨가구는 1.08%로 가장 높았다. 증량비로 환산한 알콜의 함량은 10% 수국 첨가구가 11.6%로 가장 높았으며, 5% 수국 첨가구는 10.1%, 2.7% 수국 첨가구는 7.7% 및 0.6% 수국 첨가구는 5.4%로 가장 낮았다.

이상에서, 수국 첨가량에 비례하여 총당 소비량 및 알콜 생산 함량은 많고 총산의 생산 함량은 적음을 알 수 있었다. 총산 및 알콜의 생산 수율에 있어서는 총산 수율의 경우 누룩의 사용량이 많을수록 낮아서 총산 생산 함량의 경향과 일치하였으나, 알콜의 생산수율은 누룩 사용량에 비례하다가 누룩 사용량이 가장 많은

10% 수국 첨가구에서 감소하였다.

따라서 전통주의 발효효율은 누룩의 사용량에 비례 하기는 하지만, 일정 농도 이상에서는 오히려 감소함을 알 수 있었다.

7. Fusel oil 분석

발효가 완료된 처리구로 부터 발효액을 취하고 증류하여 fusel oil을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

주된 fusel oil 성분은 iso-amyl alcohol로서 5% 수국 첨가구가 235.1 ppm으로 가장 높았으며, 2.7% 수국 첨가구는 230.9 ppm, 10% 수국 첨가구는 171.1 ppm이었고, 0.6% 수국 첨가구는 151.5 ppm으로 가장 낮았다. iso-Butanol은 0.6% 수국 첨가구가 105.6 ppm으로 높았으며, 2.7% 수국 첨가구는 96.0 ppm, 5% 수국 첨가구는 81.7 ppm이었고, 10% 수국 첨가구는 62.4 ppm으로 낮아 수국 첨가량에 반비례 하였다. n-Propanol은 2.7% 수국 첨가구가 46.8 ppm, 0.6%, 5% 및 10% 수국 첨가구는 31.3 ppm~37.6 ppm으로 측정되었으며, ethyl acetate는 10% 수국 첨가구가 149.8 ppm, 0.6% 수국 첨가구가 86.4 ppm, 5% 수국 첨가구가 66.9 ppm 및 2.7% 수국 첨가구가 50.7 ppm으로 측정되었다. Acetalde-

Table 2. Fusel oil content of the distillates from the *kwahaju* base fermented with different contents of *nuruk* extract at 25℃ (Unit: ppm)

Fusel oil	Nuruk extract (% v/v)			
	0.6	2.7	5.0	10.0
Acetaldehyde	25.0	24.8	16.0	11.2
Methanol	3.4	6.2	7.9	12.2
Ethyl Acetate	86.4	50.7	66.9	149.9
n-Propanol	37.6	46.8	31.3	35.9
iso-Butanol	105.6	96.0	81.7	62.4
n-Butanol	-	1.9	-	-
iso-Amyl alcohol	151.5	230.9	235.1	171.1
Total	409.5	457.3	438.9	442.6

Table 1. Summary of production yields of total acid and alcohol during fermentation of the *kwahaju* base with different contents of *nuruk* extract at 25℃

Nuruk extract (%, v/v)	Total acid (%, w/v)	Alcohol (%, w/v)	Consumed total sugar (g/l)	Yield of total acid (g/g)	Yield of alcohol (g/g)
0.6	1.08	5.4	146.5	0.07	0.37
2.7	0.57	7.7	172.0	0.03	0.45
5.0	0.44	10.1	196.3	0.02	0.51
10.0	0.35	11.6	257.2	0.01	0.45

hyde는 0.6% 수국 첨가구가 25.0 ppm, 2.7% 수국 첨가구가 24.8 ppm, 5% 수국 첨가구가 16.0 ppm 및 10% 수국 첨가구가 11.2 ppm으로 측정되어 iso-butanol의 경향과 일치하였다.

소량 함유되어 있는 fusel oil 성분으로, methanol은 모든 처리구에서 3.4 ppm~12.2 ppm을 나타내었고, n-butanol은 2.7% 수국 첨가구에서 소량 측정되었으나 기타 처리구에서는 함유되어 있지 않았다.

총 fusel oil 함량은 2.7% 수국 첨가구가 457.3 ppm으로 가장 높았으며, 10% 수국 첨가구는 442.6 ppm, 5% 수국 첨가구는 438.9 ppm이었고 0.6% 수국 첨가구는 409.5 ppm으로 가장 낮았다.

8. 관능적 기호도 조사

1) 발효가 종료된 과하주 밑술의 관능적 기호도 조사
수국 첨가량별로 제조한 과하주 밑술의 단맛, 신맛, 향기, 색 및 알콜농도에 대한 기호도 및 종합적 기호도를 관능적으로 평가하여 Table 3에서 비교하였다.

단맛의 경우 누룩 사용량이 적은 0.6% 및 2.7% 수국 첨가구에서 6.1~6.3으로 기호도가 높았으며, 5% 수국 첨가구는 5.3을 나타내었고, 10% 수국 첨가구는 4.6으로 낮았다. 누룩 사용량이 적은 처리구의 경우 잔류 환원당 함량이 높으며, 누룩의 쓴맛¹⁾이 적게 부가되어 단맛이 상대적으로 높았던 것으로 생각되었다.

신맛의 경우는 2.7% 수국 첨가구에서 6.3으로 기호도가 높았으며, 0.6% 및 5% 수국 첨가구는 5.0~5.5를 나타내었고, 10% 수국 첨가구는 4.0으로 낮아, 산도가 높은 처리구에서 기호도가 낮았다.

향기, 색 및 알콜 농도도 5% 및 10% 수국 첨가구의 3.4~5.6에 비해 누룩 첨가량이 적은 0.6% 및 2.7% 수국

첨가구에서 6.1~6.4로 기호도가 높았다.

종합적 기호도는 모든 처리구에서 5.0 이상의 보통 이상 기호도를 나타내었다. 2.7% 수국 첨가구가 6.9로 가장 높았으며, 0.6% 수국 첨가구는 6.2를, 5% 수국 첨가구는 5.5를 나타내었고, 10% 수국 첨가구는 5.1로 가장 낮아 수국을 다량 또는 소량 첨가한 처리구 보다는 중간 정도 첨가한 처리구에서 기호도가 높았다.

누룩을 많이 사용한 10% 및 5% 수국 첨가구는 적게 첨가한 0.6% 및 2.7% 수국 첨가구에 비해 발효효율은 높았으나, 기호도는 낮은 것으로 나타났다. 따라서 발효효율을 높이면서 부재료의 다양한 선택을 통하여 기호도의 저하를 보완하는 시도가 필요한 것으로 판단되었다.

2) 소주첨가 과하주의 관능적 기호도 조사

발효가 종료된 과하주 밑술에 소주를 첨가하여 알콜 농도 25% 및 40%의 과하주를 완성한 다음, 관능적

Table 3. Sensory evaluation¹⁾ of the *kwahaju* base fermented with different contents of *nuruk* extract at 25°C

<i>Nuruk</i> extract (%)	Sweetness (v/v)	Sourness	Flavor	Color	Alcohol	Overall desirability
0.6	6.1 ^a	5.0 ^b	6.3 ^a	6.4 ^{ab}	6.2 ^{ab}	6.2 ^{ab}
2.7	6.3 ^a	6.3 ^a	6.1 ^{ab}	6.5 ^a	6.3 ^a	6.9 ^a
5.0	5.3 ^b	5.5 ^b	5.6 ^b	3.4 ^d	5.5 ^c	5.5 ^c
10.0	4.6 ^c	4.0 ^c	4.8 ^c	4.3 ^c	5.2 ^{cd}	5.1 ^{cd}

¹⁾9; like extremely, 5; neither like nor dislike, 1; dislike extremely

²⁾Means with different superscripts within the same column are significantly different (P<0.05)

Table 4. Sensory evaluation¹⁾ of *kwahaju* mix prepared by adding *soju* (Korean distilled liquor) to the *kwahaju* base fermented with different contents of *nuruk* extract at 25°C

The base <i>Nuruk</i> extract (%)	The mix		Sweetness	Sourness	Flavor	Color	Alcohol	Overall desirability
	Final alcohol (%)	(%, v/v)						
0.6	25%		6.3 ^a	6.1 ^a	6.9 ^a	5.5 ^c	6.6 ^b	6.5 ^b
	40%		5.0 ^d	4.4 ^d	4.5 ^f	4.6 ^g	5.1 ^e	4.9 ^f
2.7	25%		5.5 ^{bc}	5.4 ^b	6.6 ^{ab}	7.1 ^a	7.0 ^a	6.8 ^a
	40%		5.9 ^b	5.3 ^b	5.5 ^d	6.1 ^c	4.9 ^e	5.5 ^d
5.0	25%		5.9 ^b	5.5 ^b	6.4 ^b	5.9 ^{cd}	6.1 ^{bc}	5.9 ^c
	40%		5.9 ^b	4.8 ^c	5.8 ^c	5.8 ^d	5.1 ^e	5.6 ^{cd}
10.0	25%		5.0 ^d	4.8 ^c	5.3 ^e	5.0 ^f	5.9 ^c	5.0 ^e
	40%		5.3 ^{cd}	4.3 ^d	6.9 ^a	6.5 ^b	5.5 ^d	5.9 ^c

¹⁾9; like extremely, 5; neither like nor dislike, 1; dislike extremely

²⁾Means with different superscripts within the same column are significantly different (P<0.05)

기호도를 조사하여 Table 4에 나타내었다.

단맛의 경우 0.6% 수국 첨가구의 25% 과하주가 기호도 6.3으로 가장 높았으며, 2.7% 및 5% 수국 첨가구의 25% 및 40% 과하주는 5.5~5.9를, 10% 수국 첨가구의 25%, 40% 및 0.6% 수국 첨가구의 40% 과하주는 5.0~5.3으로 낮았다. 과하주 밀술에 소주를 첨가함에 따라, 단맛에 대한 기호도는 5% 및 10% 수국 첨가구에서 기호도가 증가하였으며, 2.7% 수국 첨가구는 감소하였고, 0.6% 수국 첨가구는 25% 과하주에서 증가하였으나 40% 과하주에서는 감소하였다. 5% 및 10% 수국 첨가구의 경우 누룩의 다량 첨가에 의한 쓴맛이 소주에 의하여 희석되어 단맛에 대한 기호도가 다소 높아진 것으로 생각되었으며, 2.7% 수국 첨가구는 밀술의 기호도가 기타 처리구에 비해 가장 높았으나 소주 첨가에 의해 상대적으로 저하된 것으로 판단하였다. 0.6% 수국 첨가구는 잔류 환원당의 함량이 높고 누룩 첨가량은 적어 25% 과하주에서 단맛에 대한 기호도가 증가하였으나, 40% 과하주에서는 밀술의 발효력이 약한 상태에서 알콜의 농도를 강하게하여 기호도가 감소한 것으로 판단되었다.

신맛의 경우 0.6% 수국 첨가구의 25% 과하주가 기호도 6.1로 가장 높았으며, 5% 수국 첨가구의 25% 과하주 및 2.7% 수국 첨가구의 25% 및 40% 과하주는 5.3~5.5를, 10% 수국 첨가구의 25%, 40%와 5% 수국 첨가구의 40% 및 0.6% 수국 첨가구의 40% 과하주는 4.3~4.8로 낮았다. 밀술에 소주를 첨가함에 따라, 신맛에 대한 기호도는 10% 수국 첨가구에서 기호도가 증가하였으며, 2.7% 및 5% 수국 첨가구는 감소하였고, 0.6% 수국 첨가구는 25% 과하주에서 증가하였으나 40% 과하주에서는 감소하여 단맛의 경향과 유사하였다.

향기는 10% 수국 첨가구의 40% 및 0.6% 수국 첨가구의 25% 과하주가 기호도 6.9로 가장 높았으며, 2.7% 및 5% 수국 첨가구의 25% 과하주는 6.4~6.6을, 10% 수국 첨가구의 25%, 2.7% 및 5% 수국 첨가구의 40% 과하주는 5.3~5.8을 나타내었고 0.6% 수국 첨가구의 40% 과하주는 4.5로 가장 낮았다. 밀술에 소주를 첨가함에 따라, 향기에 대한 기호도는 5% 및 10% 수국 첨가구에서 기호도가 증가하였으며, 0.6% 및 2.7% 수국 첨가구는 25% 과하주에서 증가하였으나, 40% 과하주에서는 감소하여 단맛 및 신맛의 경향과 유사하였다.

색은 2.7% 수국 첨가구의 25% 과하주가 기호도 7.1로 가장 높았으며, 2.7% 및 10% 수국 첨가구의 40% 과하주는 6.1~6.5를, 5% 수국 첨가구의 25%, 40% 및 0.6% 수국 첨가구의 40% 과하주는 5.5~5.9를 나타내었고, 10% 수국 첨가구의 25% 및 0.6% 수국 첨가구의 40% 과하주는 4.6~5.0으로 낮아 밀술의 색이 매우

강하거나 약한 경우는 기호도가 낮음을 알 수 있었다. 밀술에 소주를 첨가함에 따라, 2.7%, 5% 및 10% 수국 첨가구는 기호도가 증가하였으며, 0.6% 수국 첨가구는 감소하였다.

알콜 농도는 2.7% 수국 첨가구의 25% 과하주가 기호도 7.0으로 가장 높았으며, 0.6%, 5% 및 10% 수국 첨가구의 25% 과하주는 5.9~6.6을 나타내었고, 모든 처리구의 40% 과하주는 4.9~5.5를 보여 알콜 농도가 강한 경우 기호도가 낮음을 알 수 있었다.

종합적 기호도는 2.7% 수국 첨가구의 25% 과하주가 기호도 6.8로 가장 높았으며, 0.6% 수국 첨가구의 25% 과하주는 6.5를, 10% 수국 첨가구의 40%, 5% 수국 첨가구의 25%, 40% 및 2.7% 수국 첨가구의 40% 과하주는 5.5~5.9를 나타내었고, 10% 수국 첨가구의 25% 및 0.6% 수국 첨가구의 40% 과하주는 4.9~5.0으로 낮았다. 밀술에 소주를 첨가함에 따라, 25% 과하주는 처리구별로 기호도가 증가하였으며, 40% 과하주는 5% 및 10% 수국 첨가구의 경우 증가하였으나 0.6 및 2.7% 수국 첨가구는 감소하였다.

이상을 종합하면, 완성된 과하주의 기호도는 40%의 알콜농도에 비해 25% 알콜농도가 선호되었고, 밀술과 같이 2.7% 수국 첨가구의 기호도가 가장 높았으며 이는 색과 알콜 농도의 경향과도 일치하여 이 두가지 인자가 과하주 제조시 중요한 요소임을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

과하주 제조시 누룩 사용량의 영향을 조사하기 위하여, 0.6%, 2.7%, 5% 및 10%(v/v) 수국을 첨가하여 밀술을 제조한 다음 이화학적 특성, 미생물 생육의 변화 등 발효 특성을 조사하였다. 발효 종료시 총당, 환원당 함량 및 산도는 2.7%, 5% 및 10% 수국 첨가구에 비해 0.6% 수국 첨가구에서 높았다. pH는 처리구별로 3.3~4.1을 나타내었으며, 수국 첨가량이 많을수록 높았다. 알콜 함량은 0.6% 수국 첨가구에 비해 2.7%, 5% 및 10% 수국 첨가구에서 높았다. 미생물의 생육은 수국 첨가량에 비례하여 최대 균수에 도달하는 시간이 짧았으며, 품온은 수국 첨가량이 많을수록 높았다. 발효 기간은 수국 첨가량이 적은 처리구에서 길었다. 수국 첨가량에 비례하여 총당의 소비량 및 알콜의 생성은 높고, 총산의 생성은 낮아 수국의 첨가량이 많을수록 발효효율이 높았다. Fusel oil 함량은 2.7% 수국 첨가구가 457.3 ppm으로 가장 높았으며, 10% 수국 첨가구는 442.6 ppm, 5% 수국 첨가구는 438.9 ppm이었고 0.6% 수국 첨가구는 409.5 ppm으로 가장 낮아 수국 첨가량과 일정한 상관성은 없었다. 완성된 25% 및 40%의 과하

주에 대하여 관능적 기호도를 조사하였다. 관능적 기호도는 40%의 알콜농도에 비해 25% 알콜농도가 선호되었고, 2.7% 수국 첨가구의 기호도가 가장 높아 누룩을 다량 또는 소량 첨가한 처리구 보다는 중간 정도 첨가한 처리구에서 기호도가 높았다. 종합적 기호도는 색과 알콜 농도의 경향과도 일치하여 이 두 가지 인자가 과하주 제조시 중요한 요소임을 알 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 농림수산부의 연구비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 구영조, 박완수, 김인호. 한국식품개발연구원 보고서 G

1009-0196, p.33, 1992.

2. 김인호, 박완수, 구영조. 한국식생활문화학회지, **11**(3), 인쇄중 1996.
3. 김인호, 박완수, 구영조. 한국식생활문화학회지, 심사중 1996.
4. 박완수, 김인호, 구영조. 한국식생활문화학회지, 심사중 1996.
5. 유태종. 한국의 술, 중앙신서 3, 평명인쇄공사, 1977.
6. 이주선, 이택수, 노봉수, 박성오. 한국식품과학회지, **28**: 330, 1996.
7. 배상면. 전통주제조기술, (주)배한산업 부설 효소연구소, 1995.