

## 양파즙을 사용한 알코올 음료 제조를 위한 최적조건 검토

김삼웅 · 오은혜 · 전흥기\*

부산대학교 생명과학부 미생물학과

Received April 18, 2008 / Accepted June 20, 2008

**Analysis of Optimum Condition for Alcoholic Drink Production Using Onion Extract.** Sam Woong, Kim, Eun-Hye, Oh, and Hong-Ki, Jun\*. *Division of Biological Science, Pusan National University, Busan 609-735, Korea* - Onions are considered to be a promising source of the alcoholic drink because they are rich in sugar, amino acids and various nutrients. To isolate strains of *Saccharomyces cerevisiae* producing ethanol of higher concentration, 19 strains were subjected to screening. Among them, the strain producing the highest concentration of ethanol was OJ-8 strain. Onion's odor was effectively removed by treatment for 30 min with 10% (w/v) charcoal against medium and then heat treatment of onion extract for 40 min at 100°C. The optimum conditions for alcoholic fermentation was investigated in medium containing the onion extract. The optimal conditions for ethanol production was obtained by standing culture for 5 days at 25°C with 5% inoculum volume.

**Key words :** onion, alcoholic drink, *Saccharomyces cerevisiae*, fermentation, activated carbon

### 서 론

양파(Onion, *Allium cepa* L.)는 등근파, 옥파 또는 옥총(玉葱)이라고도 하며 백합과의 파와 같은 속(屬)에 속해 있는 인경(鱗莖) 식물로서 재배 역사가 아주 오래된 식물 중의 하나이다[3]. 양파의 원산지는 이란, 파키스탄, 지중해 부근 등으로 알려져 있으나 조선(朝鮮)시대 말엽에 미국과 일본으로부터 우리나라로 도입된 것으로 추정된다. 양파 품종은 밑이 굵어 지는데 필요한 일조 시간의 길이에 따라서 조만생이 결정되며 주요 품종으로는 용인화, 천주황, 대왕황 등이 있고 특히 천주황은 저장성이 뛰어나고 재배가 용이하다. 양파 재배의 장점은 병충해가 적고 재배 방법이 용이하다는 것이다.

양파의 성분 중에는 quercetin, quercitrin, rutin 등의 flavonoid계 색소와 황합유 화합물인 allyl propyl disulfide 등이 함유되어 항산화 작용을 가지고 있는 것으로 알려져 있다[15]. 양파의 구성 성분 중 수분이 약 90%이고 탄수화물은 6.8~8.0%로서 과당이 많고 포도당과 설탕은 거의 같은 양이 포함되어 있으며 비타민과 무기질은 다소 적게 포함되어 있다. 특히 비타민 C는 양파가 성숙함에 따라 감소되는데 저장 중에도 줄어드는 경향이 있다. 양파에는 또한 alliin이라는 성분이 들어 있는데 양파를 자르거나 짓쪄를 때 allinase라는 효소에 의해 분해된 다음 allicin이라는 자극 성분으로 변화된다. 양파는 알칼리성 식품이고 음양 구분에서는 음성 식품이라고 볼 수 있으며 중금속 해독 능, 항균 효과, 혈당저하 효과, 산화 작용, 항암 효과 등에 대하여 보고되어 있다[8,11,16,18,21,22].

양파 내에는 많은 종류의 아미노산이 들어 있다. 양파 내

의 아미노산 조성은 재배되는 지역에 따라 조금씩 차이를 보이고 있다. 일본에서 가장 많은 양파가 생산되는 Hokkaido의 Okhotsk에서 재배되는 양파는 glutamic acid, serine, arginine 등을 많이 포함하고 있었고 우리나라 경상남도 창녕군의 양파는 glutamic acid, ornithine, lysine 등을 많이 포함하고 있었다[2].

효모가 발효 시 쉽게 이용하는 탄소원으로는 glucose, galactose, maltose, sucrose, lactose, trehalose, melibiose, raffinose 등이 있다. 효모가 이용하는 질소원으로는 다양한 종류가 알려져 있는데 보통 urea, ammonium ion, 아미노산은 효모에 의해 쉽게 이용되는 질소원으로 알려져 있다. Glucose 등의 당은 facilitated diffusion에 의해서 효모 균체 내로 uptake된 후 EM pathway를 통과하면서 2분자의 pyruvate는 2분자의 CO<sub>2</sub>와 2분자의 acetaldehyde로 전환된다. 이 2분자의 acetaldehyde는 alcohol dehydrogenase의 작용에 의해 2분자의 alcohol로 전환된다. 효모는 질소원이 없는 상황에서도 70%의 glucose를 alcohol로 전환할 수 있다. 발효 조건 하에서는 glucose의 95%가 ethanol (48.4%)과 CO<sub>2</sub> (46.6%)로 전환되며 *S. cerevisiae*에서는 미량의 glycerol, succinic acid, 높은 alcohol, 2,3-butanediol, acetaldehyde, acetic acid, lactic acid가 부산물로 생성된다[10,14].

효모는 인류 역사와 함께 오랫동안 사용되어 왔으며 특히 양조와 제빵에 사용되어 왔다. Jeong 등에 의한 감, 사과, 포도 등을 이용한 과일 식초 생산에 대한 연구가 보고되었고[5,6], Shim 등에 의해 적포도를 이용한 알코올 발효에 관해서도 보고가 되어 있는데[20] 이에 착안하여 본 연구에서는 양파에 순화시킨 효모를 이용하여 양파즙을 배지로 한 알코올 발효를 통하여 기능성 발효주를 생산하기 위한 목적으로 본 연구를 수행하였다.

\*Corresponding author

Tel : +82-51-510-2270, Fax : +82-51-514-1778

E-mail : hkjun@pusan.ac.kr

본 연구에서는 양파의 수요 확대 및 국민 건강 증진을 위하여 양파즙을 발효 기질로 하여 알코올 발효 조건을 검토하고 보다 나아가 발효주의 품질을 개선하고자 노력하여 산업화를 위한 발판을 마련하고자 하였다. 양파즙을 발효 기질로 한 발효주의 품질을 개선하기 위하여 먼저 양파의 독특한 매운 성분에 기인된 불쾌취를 없애고자 여러 가지 방법들을 시도하였고 양파즙을 발효 기질로 하여 알코올 발효의 최적 조건을 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 사용 균주 및 배지의 조성

실험에 사용한 균주는 탁주 생산에 이용되는 시판 증인 효모 *S. cerevisiae*를 구입하여 양파즙 배지에 넣고 30°C에서 순화시킨 후 한 백금이 떠서 0.01 g/ml의 chloramphenicol (Sigma Co., USA)을 함유한 YM 한천 배지에 도말하여 30°C에서 배양한 후 나타나는 단일 colony들을 1차로 분리하였다. 분리한 colony들을 YM 액체 배지에 접종하여 30°C, 200 rpm에서 배양한 후, 균 생육도와 알코올 발효도가 가장 뛰어난 균주를 2차로 선별하여 실험에 사용하였다.

양파즙 배지는 생 양파 무게 대비 3배량의 증류수를 가하고 파쇄한 후 착즙하고 5% sucrose를 보충하고 110°C에서 10분간 멸균된 액을 사용하였다. 효모의 분리용 평판 배지의 구성 성분은 0.3% yeast extract, 0.3% malt extract, 0.5% peptone, 1.0% glucose, 1.5% agar 이며 모두 일급 시약을 사용하였다. 또한 배양용 액체 배지는 분리용 평판 배지의 성분 중에서 agar를 제외한 것을 사용하였다.

### 양파즙의 냄새 제거

본 실험에 사용한 양파는 경상남도 창원군에서 생산된 영산오사리종을 원료로 하여 상부와 하부 뿌리 부분을 제거하고 양파의 3배량의 증류수를 가하여 믹서기로 파쇄한 후 착즙하여 사용하였다.

양파는 절단했을 때 나오는 독특한 냄새로 인해 상품화시기에 미흡한 점이 있다. 그래서 본 연구에서는 여러 가지 방법을 이용하여 냄새를 제거하기 위한 조건을 검토하였다.

### 열처리에 의한 효과

양파를 착즙 후 100°C에서 30분 멸균한 것과 겹겹이 떼어내어 시간별로 100°C에서 멸균한 뒤 착즙한 것들의 냄새를 비교하고 그것을 배지로 하여 25°C에서 5일 동안 발효한 후 알코올 생산량을 측정하였다. 이 실험은 양파를 100°C에서 삶아도 양파의 성분이 크게 달라지지 않는다는 것을 전제로 하였다[1].

### 과산화수소수(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)에 의한 효과

탈취에 효과적인 것으로 알려져 있는 과산화수소수를 1, 5,

10, 15, 20, 25%의 농도로 양파즙 배지에 첨가하여 냄새를 비교한 뒤 상기와 같은 방법으로 발효하여 알코올 생산량을 측정하였다.

### 활성탄에 의한 효과

50 ml의 양파즙에 과립형 활성탄(Sigma Co., USA)을 10 g을 넣고 10, 20, 30, 40, 50, 60분 동안 각각 반응시킨 후 냄새를 비교한 뒤 상기와 같은 방법으로 발효하여 알코올 생산량을 측정하였다.

### 유기산에 의한 효과

양파 등 *Allium* 속의 식물체는 자체로 매운맛을 함유하기보다는 탈피나 절단 과정 중 세포가 파괴되면서 양파에 함유된 화합물에 효소가 작용하여 매운 향미 성분이 생성된다[1]. 그래서 그 효소의 작용을 방해하는 유기산을 이용하여 양파의 매운 향미 성분을 제거하고자 하였다. 산도가 높으면 효소의 반응성이 낮아지고 극한 pH에서는 효소의 불활성화가 일어나므로 본 실험에서는 양파를 구연산 용액에 침지하여 탈취 효과를 분석하였다. 이 때 구연산의 농도는 5, 10, 15, 20, 25, 30 mM로 정하여 각각을 최종 부피 500 ml 이 되게 하여 실험에 사용하였고 생 양파의 양은 전체 용액의 1/3이 되게 하였다. 반응이 끝난 후 양파를 꺼내어 착즙하고 그 착즙액을 상기와 같은 방법으로 발효하여 알코올 생산량을 측정하였다.

### 주모의 제조

알코올 발효를 위한 주모는 100 ml 플라스크에 sucrose를 5% 첨가한 양파즙을 50 ml를 넣고 110°C에서 10분 동안 멸균하여 냉각시켰다. 냉각시킨 양파즙 배지에 30°C, 200 rpm, 24시간 동안 전배양한 효모를 5% 접종한 후 30°C, 200 rpm, 48시간 동안 배양하여 주모로 사용하였다[4,9,17].

### 균주의 알코올 생산 확인

1차로 분리한 균주의 알코올 생산을 확인하기 위하여 당 발효 실험을 하였다. YM 액체 배지 10 ml를 cap tube에 넣고 그 cap tube에 Durham fermentation tube를 넣어 멸균하였다. 1차로 분리한 colony를 YM 액체 배지에 키워서 그 배양액을 cap tube에 100 µl 접종한 후 25°C에서 정지 배양하면서 기포가 형성되는지 관찰하였다[7].

### 발효 산물의 성분 분석

균 생육도는 균 배양액을 10배 희석하여 spectrophotometer (Techne Co., England)로 O.D.<sub>660</sub>에서 흡광도 값을 측정하였다. 양파즙 및 발효액의 pH는 pH meter (Corning Co., USA)로 측정하였다. 초기 양파즙의 당도 및 발효 과정에서의 당도는 당도계(Atago Co., Japan)를 이용하여 측정하였고 발효 과정에서 발효액의 환원당은 발효가 끝난 발효액을 7,000 rpm, 20분간 원심분리(Bechman Co., USA)하여 얻은 상등액

Table 1. Operating conditions of GC for alcohol analysis

| Items                 | Conditions              |
|-----------------------|-------------------------|
| GC instrument         | Hewlett Packard GC 5890 |
| Column                | Ino wax 30 mm Column    |
| Carrier gas           | N <sub>2</sub>          |
| Column temperature    | 60°C                    |
| Detector              | FID detector            |
| Injection temperature | 120°C                   |
| Detector temperature  | 280°C                   |
| Injection volume      | 1 µl                    |

을 10<sup>3</sup>배 희석한 후 Somogyi-Nelson 방법을 이용하여 spectrophotometer로 O.D.<sub>540</sub>에서 흡광도 값을 측정하였다[13].

발효액을 7,000 rpm, 20분간 원심분리 한 후, 상등액을 membrane filter (0.45 µm, Sartorius Co., Australia)로 여과하여 여과액 1 µl를 GC [gas chromatography (Hewlett Packard Co., USA)]로 Table 1과 같은 조건 하에서 loading하였고 standard (absolute ethanol)의 면적과 비교하여 생성된 알코올의 양을 계산하였다[12,19].

**알코올 생성 최적 조건 검토**

**온도에 의한 영향**

공시균주의 알코올 생성 최적 온도를 조사하기 위하여 주모를 양과즙 배지의 5% 농도로 접종하여 4, 15, 25, 30, 37, 45, 55°C에서 각각 5일 동안 정치 배양하여 전술한 분석 방법에 따라 환원당의 변화 및 알코올 생성량을 측정하였다.

**발효 시간에 의한 영향**

공시균주의 알코올 생성 최적 시간을 조사하기 위하여 주모를 양과즙 배지의 5% 농도로 접종하여 9일 동안 24시간 간격으로 정치 배양하여 전술한 분석 방법에 따라 환원당의 변화 및 알코올의 생성량을 측정하였다.

**당 종류에 따른 영향**

공시균주의 알코올 생성 최적 당 종류를 조사하기 위하여 당을 종류별로 각각 10%씩 첨가한 후 25°C, 5일 동안 정치 배양하여 전술한 분석 방법에 따라 환원당의 변화 및 알코올의 생성량을 측정하였다.

**보당(補糖)에 의한 영향**

공시균의 알코올 생성 최적 당도를 조사하기 위하여 알코올 생성에 최적인 당을 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30%씩 보당한 후 25°C, 5일 동안 정치 배양하여 전술한 분석 방법에 따라 환원당의 변화 및 알코올의 생성량을 측정하였다.

**접종량에 의한 영향**

공시균주의 알코올 생성 최적 접종량을 조사하기 위하여 주모 접종량을 각각 1, 3, 5, 7, 9%씩 접종한 뒤 25°C, 5일 동안 정치 배양하여 전술한 분석 방법에 따라 환원당의 변화 및 알코올의 생성량을 측정하였다.

**결과 및 고찰**

**사용 균주의 선별**

양과에서 생존 능력과 알코올 생성 능력을 향상시키기 위해 시판 중인 효모 *Saccharomyces cerevisiae*를 양과즙 배지에 접종하여 순화시킨 것을 YM 한천 배지에 3분 도말하여 나타난 colony 19개를 1차 분리하여 OJ-1~OJ-19로 각각 명명하였다. 1차로 분리한 19개의 colony를 액체 배지에 배양하여 그 배양액을 Durham fermentation tube를 거꾸로 넣어서 멸균한 cap tube에 100 µl 접종한 후 25°C에서 정치 배양하였다. 그 결과 48시간이 지난 후 효모에 의해 발생한 이산화탄소 가스로 인해 Durham fermentation tube 안에 기포가 포집되는 데, 이산화탄소를 생산한 균주는 16개였다. 16개의 균주를 YM 액체 배지에 전배양하여 주모를 만든 후 양과즙 배지에 5% 접종하여 25°C에서 5일 동안 정치 배양하였다. 그 중 OJ-8은 발효 후 잔당이 가장 적었고 알코올 생성능이 가장 뛰어나서 OJ-8을 실험 균주로 선택하여 다음 실험에 사용하였다(Fig. 1).

효모는 통성호기성 균주로서 산소가 존재하면 당을 사용하여 이산화탄소로 완전히 분해하는 방향으로 소모되기 때문에 목적하는 에탄올의 생성량이 현저히 감소된다. 따라서 산소와 접촉을 적게 만들어 발효가 진행이 잘 되도록 정치배양을 실시하였다. 그러나 혐기성 상태로 조건을 설정하면 실험실 규모뿐만 아니라 산업화 시 그 비용적인 측면에서 알코올 생성 감소분을 초과할 수 있기 때문에 적합하지 않은 것으로 판단된다.

**양과의 냄새 제거 효과**

**열처리에 의한 효과**

먼저 양과를 믹서기로 갈아서 착즙한 뒤 100°C에서 30분 멸균한 것과 양과를 겹겹이 떼어 내어 100°C에서 시간별로

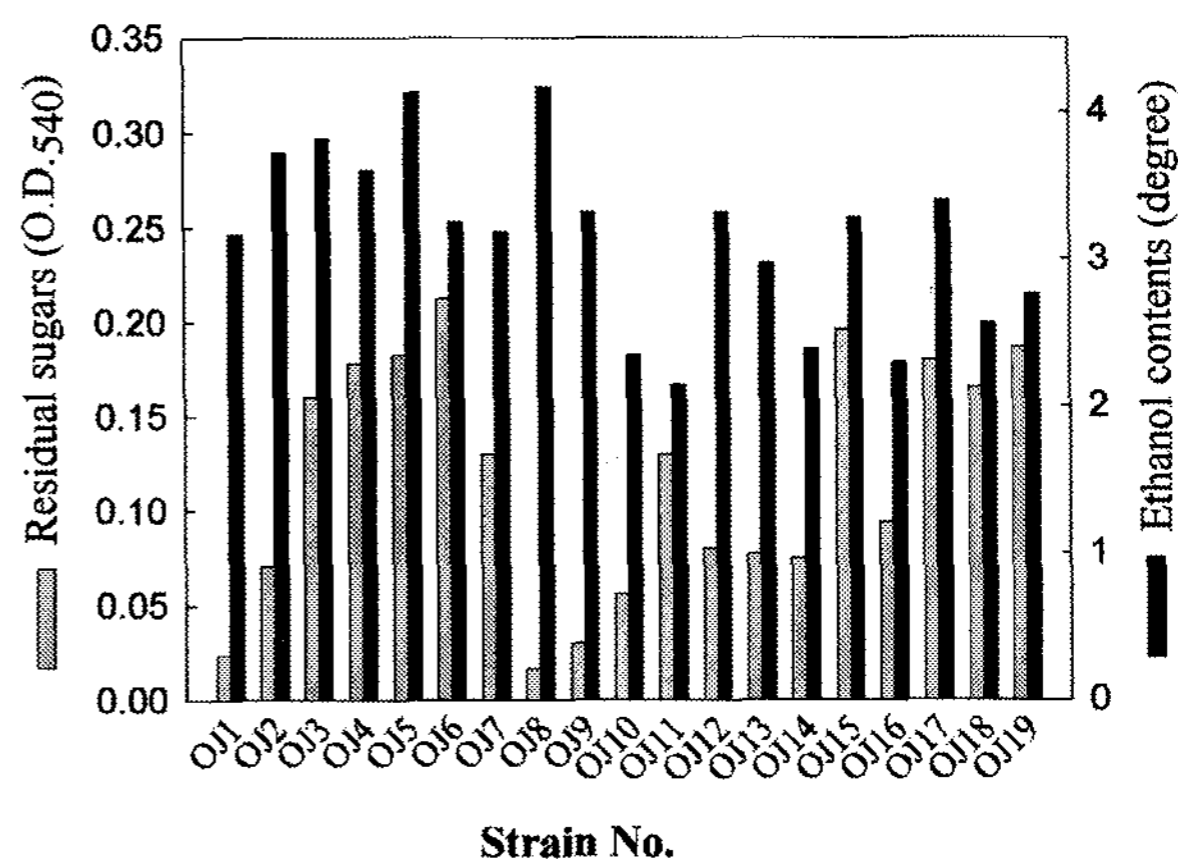


Fig. 1. Sugar consuming and alcohol producing activity of various yeast strains. X-axis indicates strains. Left and right panels corresponding to Y-axes mark residual sugar and ethanol contents, respectively.

Table 2. Effect of various smell-free agents on onion juice

|                               |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Heat treatment (100°C)        | none   | 10 min | 20 min | 30 min | 40 min | 50 min | 60 min |
|                               | +      | ++     | ++     | ++     | +++    | +++    | +++    |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 1%     | 5%     | 10%    | 15%    | 20%    | 25%    |        |
|                               | +      | +      | +      | +      | ++     | ++     |        |
| Charcoal (activated carbon)   | 10 min | 20 min | 30 min | 40 min | 50 min | 60 min |        |
|                               | +      | +      | ++     | ++     | +++    | +++    |        |
| Citric acid                   | 5 mM   | 10 mM  | 15 mM  | 20 mM  | 25 mM  | 30 mM  |        |
|                               | +      | +      | +      | +      | ++     | ++     |        |

+: strong smell, ++: moderate, +++: smell-free

멸균한 뒤 착즙한 것의 냄새를 비교하였더니 후자의 것이 냄새 제거 효과가 뛰어났다. 특히 40분 이상 멸균하면 냄새가 가장 많이 제거되었다(Table 2). 이렇게 다르게 멸균 처리한 배지에 sucrose를 5% 보당하여 각각을 발효한 후 알코올 생성량을 측정하였을 때 열처리에 대한 조건은 알코올 생성량에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(Fig. 2A).

양파를 수작업으로 껍질이 떼어내는 것은 산업화 측면에서 보면 경제적인 방법이 아닌 것으로 판단된다. 그러나 큰 조각 조각으로 초평을 실시하거나 또는 부분적으로 불쾌취 제거가 감소되더라도 완전히 초평하는 것이 산업적 방법으로 타당한 것으로 판단된다.

**과산화 수소수(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)에 의한 효과**

과산화수소수를 1, 5, 10, 15, 20, 25%의 농도로 첨가하여 양파의 매운 향미 성분의 변화를 확인한 결과 향미 성분이 조금 감소하였을 뿐 많은 변화를 보이지는 않았다(Table 2). 뿐만 아니라 과산화수소수를 첨가한 배지에 주모를 접종하여

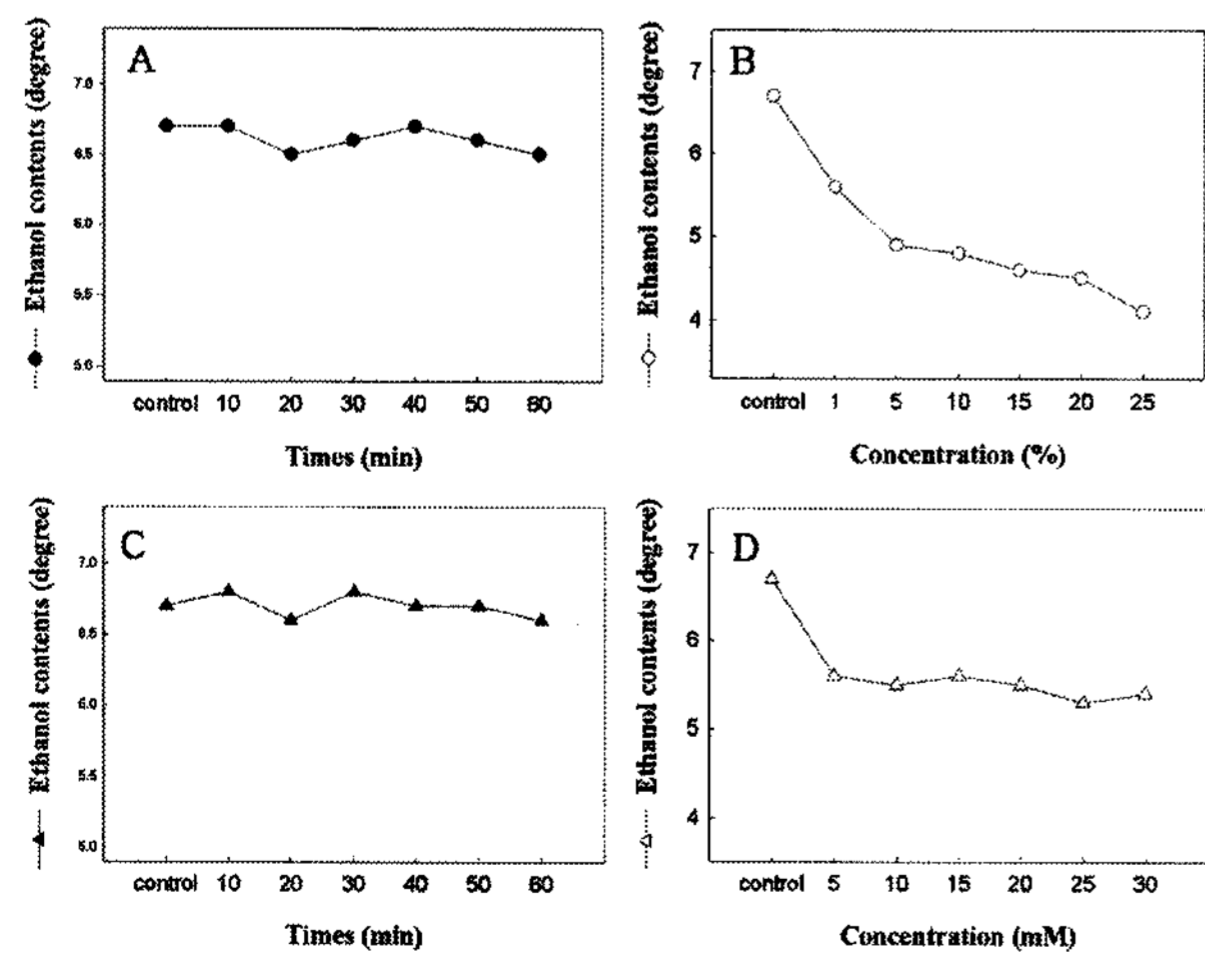


Fig. 2. Comparison of alcohol production from onion juice treated with various smell-free agents. A, heat treatment; B, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> treatment; C, charcoal treatment; D, citric acid treatment.

발효하여 알코올 생성을 과산화수소수를 처리하지 않은 것과 비교한 결과 과산화수소수를 처리하지 않은 것에 비해 알코올 생성량이 적었다(Fig. 2B). 이는 과산화수소수가 균의 생육을 억제하기 때문인 것으로 추측된다.

**활성탄에 의한 효과**

과립형 활성탄에 양파즙 배지를 침지시켜 시간별로 냄새를 측정된 결과 30분 처리한 것부터 냄새가 줄었으며 1시간 처리한 것에서는 냄새가 많이 제거되었다(Table 2). 활성탄을 제거한 뒤 그 배지에 주모를 접종하여 발효하였고 활성탄을 처리하지 않은 양파즙 배지에 발효한 것과 알코올 생성량에 있어서 차이를 보이지 않았다(Fig. 2C).

본 연구에서는 단지 불쾌취를 제거하는 것에 중점을 두고 실험을 진행했으나, 차후에 활성탄 처리로 제거된 불쾌취 뿐만 아니라 유효성분의 상실에 대한 자세한 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

**유기산에 의한 효과**

구연산의 농도를 5, 10, 15, 20, 25, 30 mM로 하여 생 양파를 침지한 후 24시간이 지난 후 냄새를 확인하였다. 그 결과 냄새가 조금은 줄어들었지만 양파 특유의 독한 냄새가 없어지지 않았다(Table 2). 또한 구연산에 침지한 양파를 착즙하여 발효 배지로 사용하였더니 알코올 생성량이 구연산을 처리하지 않은 것보다 감소하였다(Fig. 2D).

양파의 냄새를 제거하기 위하여 여러 가지 방법들을 실험한 결과 과산화수소수의 처리와 구연산 처리는 큰 효과가 없었고 양파를 껍질이 떼어 내어 100°C에서 40분간 멸균한 것과 활성탄을 20% 첨가하여 30분 이상 반응시킨 것은 냄새가 많이 제거되었다.

위의 실험 결과에 따라서 이후 실험에는 양파를 껍질이 떼어내어 활성탄을 총 중량의 20%가 되게 첨가하여 30분 동안 처리하고 난 후 100°C에서 40분간 멸균하여 착즙하는 탈취 과정을 거친 후 양파즙 배지로 사용하기로 하였다.

**알코올 생성 최적 조건 검토**

**온도에 의한 영향**

사용 균주의 알코올 생성 최적 온도를 조사하기 위하여 주모를 양파즙 배지의 5% 농도로 접종하여 4, 15, 25, 30, 37, 45, 55°C에서 각각 5일 동안 정치 배양하였다.

전술한 분석 방법에 따라 환원당의 변화 및 알코올 생성량을 측정한 결과 15에서 30°C 사이에서 에탄올의 생성량이 증가하는 것을 관찰할 수 있었다. 그러나 이들 온도 범위에서 잔존당의 함량은 급격히 감소되는 것을 볼 수 있다. 특히 25°C에서 환원당은 가장 낮았고 알코올 생성량은 가장 많았다(Fig. 3).

**배양 시간에 의한 영향**

사용 균주의 알코올 생성 최적 시간을 조사하기 위하여 주



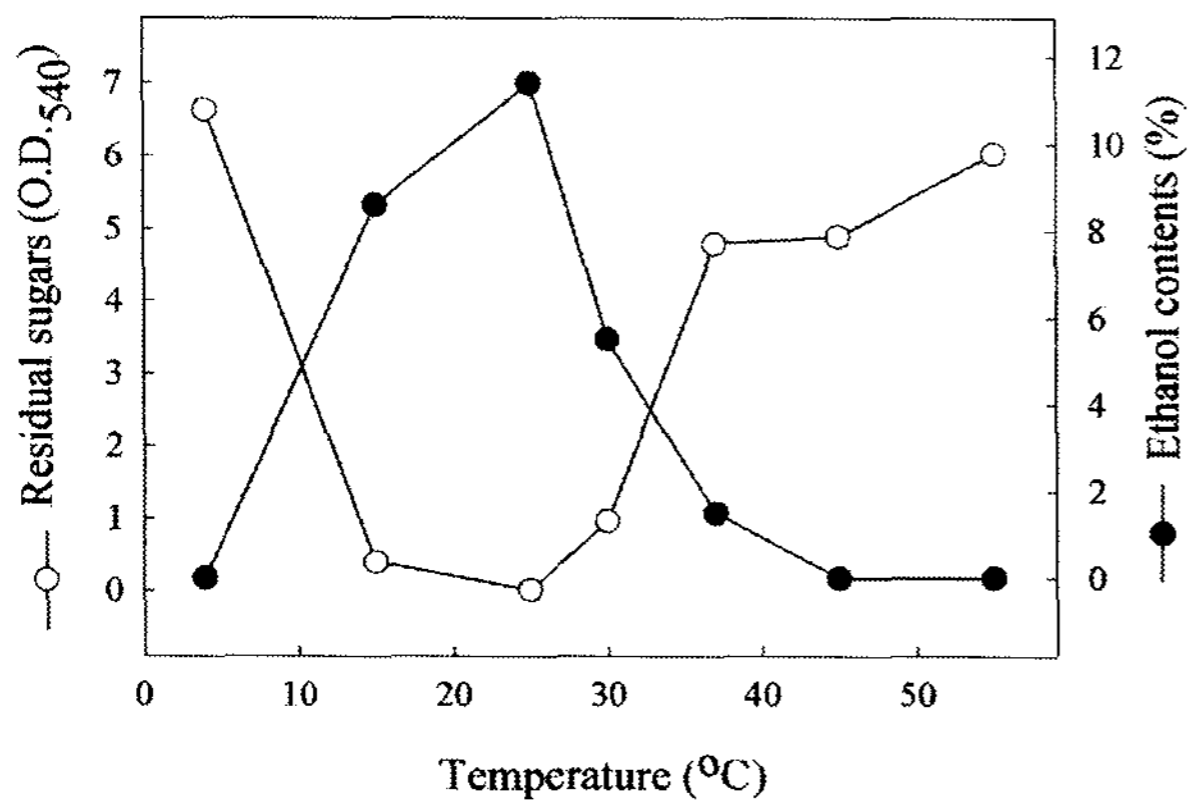


Fig. 3. Effect of culture temperature on the alcohol production by OJ-8 strain. X-axis indicates strains. Left and right panels corresponding to Y-axes mark residual sugar and ethanol contents, respectively.

모를 양파즙 배지의 5% 농도로 접종하여 9일 동안 24시간 간격으로 정치 배양하여 전술한 분석 방법에 따라 환원당의 변화 및 알코올의 생성량을 측정하여 결과 발효 5일째에 가장 많은 알코올을 생성하였다(Fig. 4). pH 변화는 초기 pH 5.13에서 30시간이 되면서 pH 4.0이 되었고, 그 이후 계속 비슷하게 유지되었다(data not shown).

**당 종류에 의한 영향**

사용 균주의 알코올 생성 최적 당 종류를 조사하기 위하여 당을 종류별로 각각 10%씩 첨가한 후 25°C, 5일 동안 정치 배양하여 전술한 분석 방법에 따라 환원당의 변화 및 알코올의 생성량을 측정하였다. 당 발효성에 있어서 OJ-8은 여러 가지 당을 이용할 수 있지만 그 중에서 특히 glucose, fructose, sucrose, maltose 등을 이용하였을 때 잔당이 적었고 알코올 생성능도 높았다. 그 중에서도 특히 sucrose를 이용하였을 때 더 많은 알코올(9%)이 생성되었다(Fig. 5). 본 실험에서는

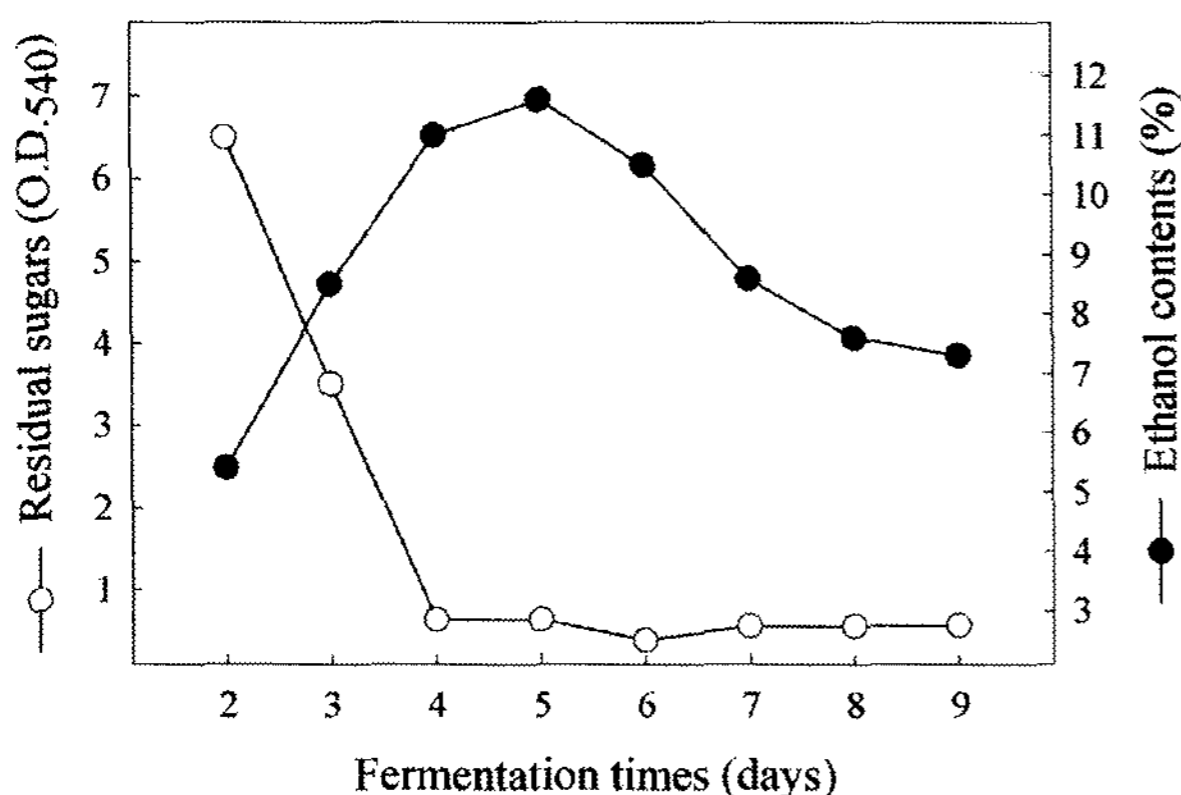


Fig. 4. Effect of fermentation times on the alcohol production by OJ-8 strain. X-axis indicates strains. Left and right panels corresponding to Y-axes mark residual sugar and ethanol contents, respectively.

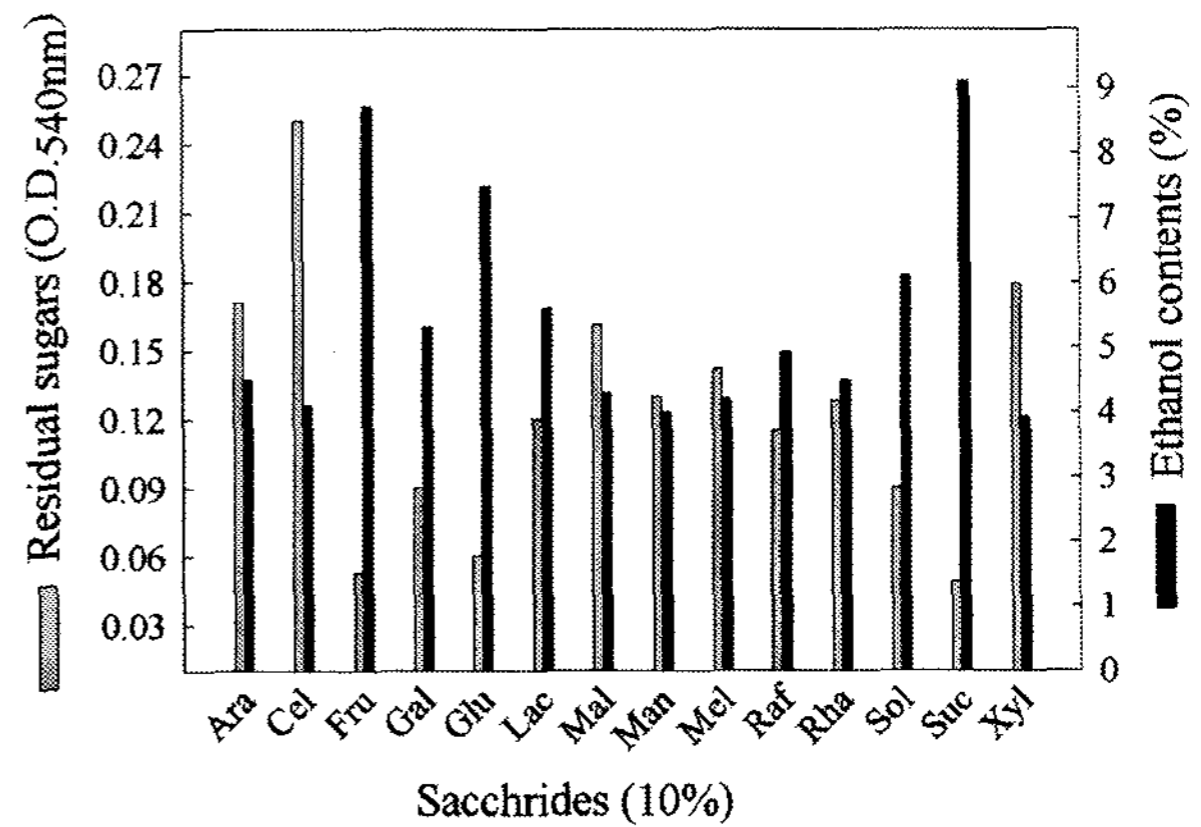


Fig. 5. Sugar consuming activity and alcohol producing activity by the addition of various carbohydrates. Ara, Arabinose; Cel, Cellobiose; Fru, Fructose; Gal, Galactose; Glu, Glucose; Lac, Lactose; Mal, Maltose; Man, Mannose; Mel, Melibiose; Raf, Raffinose; Rha, Rhamnose; Sol, Soluble starch; Suc, Sucrose; Xyl, Xylose.

sucrose을 양파즙 배지에 첨가하는 당으로 이용하여 알코올 생성을 수행하기로 하였다.

**보당에 의한 영향**

사용 균주의 알코올 생성 최적 당도를 조사하기 위하여 알코올 생성에 최적인 sucrose를 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30%씩 보당한 후 25°C, 5일 동안 정치 배양하여 전술한 분석 방법에 따라 환원당의 변화 및 알코올의 생성량을 측정하였다. 그 결과 sucrose의 농도가 높아질수록 알코올이 많이 생산되었지만 25% 이후부터는 알코올 생성이 비슷한 것으로 나타났다(Fig. 6). 또한 국내 양조법 상 약주의 알코올 함량이 13% 이하인 것을 감안하여 알코올 함량이 13%가 되게 최적 보당 농도를 실험적으로 결정하였다. 본 실험에서는 다음 식의 계산에 의해서 보당하였다.

$$S = \frac{w(b-a)}{100-b}$$

- w (kg) : 양파즙의 무게
- a (%) : 양파즙의 당도
- b (%) : 요구하는 양파즙의 당도
- S (kg) : 첨가할 당의 양

본 실험에서 사용한 양파의 당도는 6°brix였고 최종적으로 목적하는 당도는 20°brix였다. 위의 식에 의한 계산 결과 17.5%의 sucrose를 첨가하는 것이 적당하였다.

**접종량에 의한 영향**

사용 균주의 알코올 생성량에 대하여 접종량이 미치는 영향을 조사하기 위하여 주모 접종량을 각각 1-8%까지 조절한 후 25°C, 5일 동안 정치 배양하여 전술한 분석 방법에 따라 환원당의 변화 및 알코올의 생성량을 측정하였다.

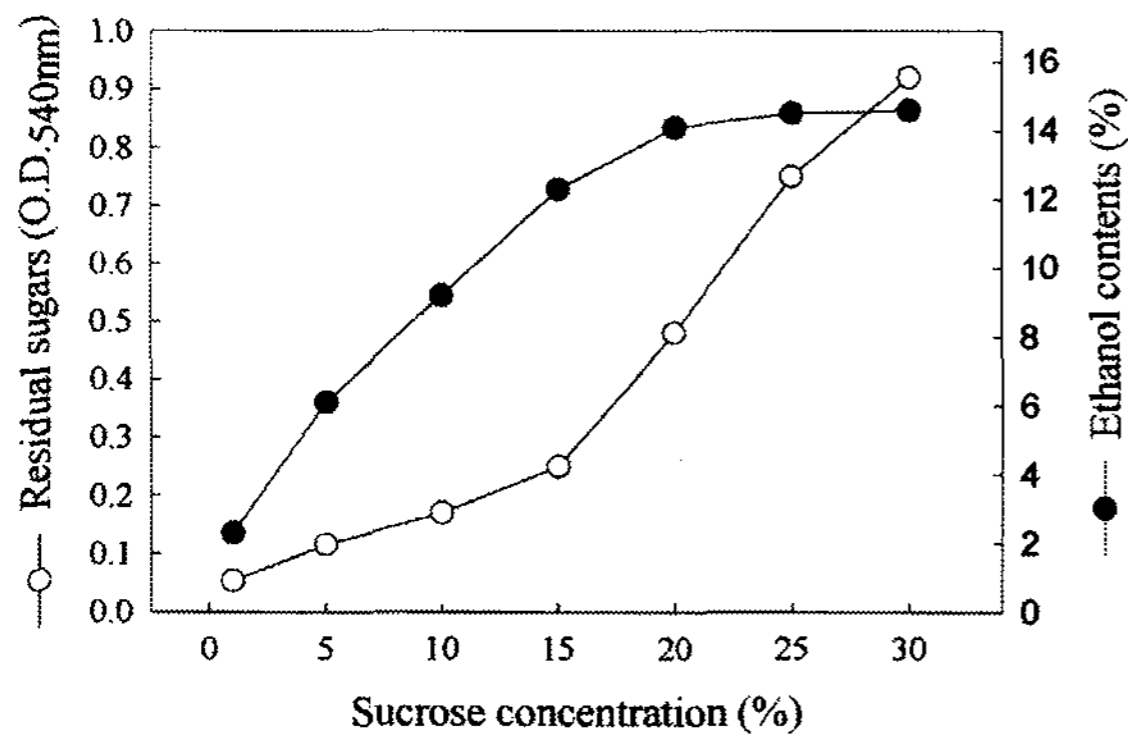


Fig. 6. Effect of additional sucrose concentration on the alcohol production by OJ-8 strain. X-axis indicates strains. Left and right panels corresponding to Y-axes mark residual sugar and ethanol contents, respectively.

주모의 접종량에 따른 알코올 생성량을 조사하기 위하여 주모 접종량을 각각 1-8%까지 조절하여 발효한 뒤 알코올 생성량을 측정된 결과 3-8%의 범위 내에서는 유사한 정도의 알코올 생성량을 보였다(Fig. 7). 그러므로 이 범위 내에서 접종을 한다면 알코올 생성량이 일정하게 유지되는 것을 알 수 있다.

이상의 결과와 같이 알코올 생성을 위한 최적 조건을 선정해 본 결과 6° brix의 양파즙에 17.5%의 sucrose를 첨가하여 5% 주모를 접종하여, 25에서, 5일 동안 정치 배양하는 것으로 나타났다(Table 3).

Table 3. The optimum fermentation conditions for alcohol production

| Contents           | Optimum conditions |
|--------------------|--------------------|
| Temperature        | 25°C               |
| Time               | 5 days             |
| Cultural method    | standing           |
| Added sugars       | 17.5%              |
| Inoculation volume | 5%                 |

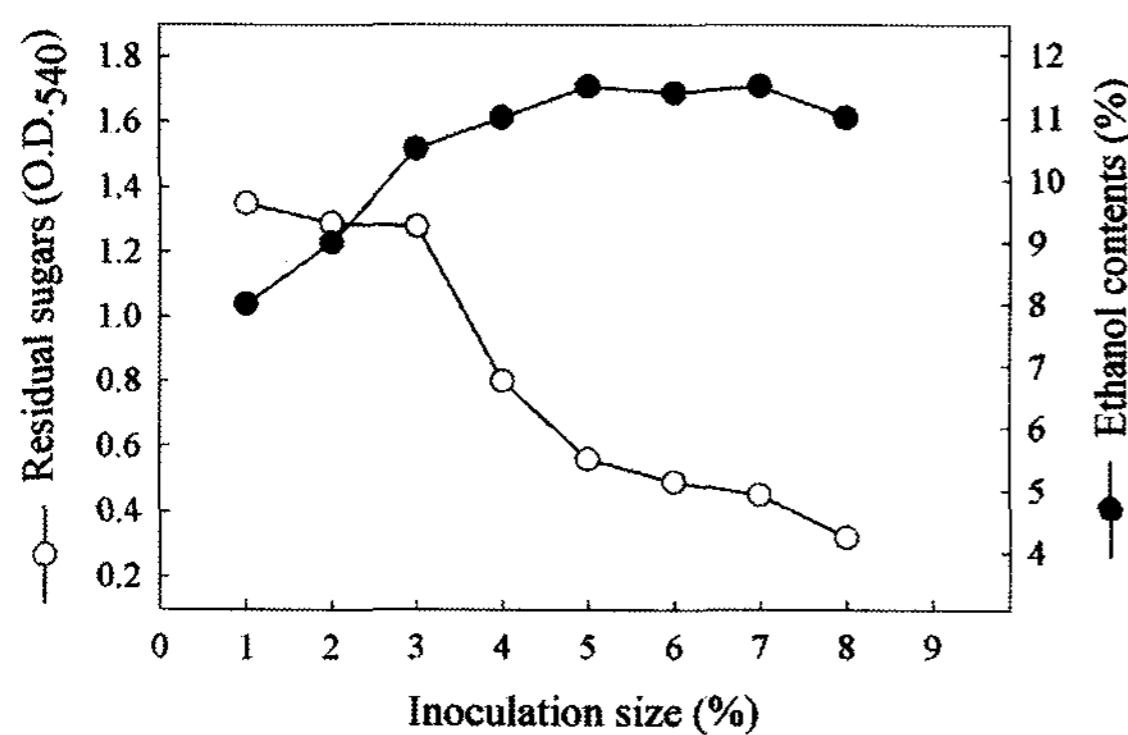


Fig. 7. Effect of inoculation size on the alcohol production by OJ-8 strain. X-axis indicates strains. Left and right panels corresponding to Y-axes mark residual sugar and ethanol contents, respectively.

## 요 약

이 연구는 양파즙을 이용한 알코올 음료의 개발을 위해 수행되었다. 양파는 당, 아미노산과 다양한 영양분에 기인하여 알코올 음료 개발을 위해 적절한 원료로 고려된다. 양파에서 알코올 발효를 위한 효모를 선별하기 위해 시판중인 효모를 양파배지에서 순화시켰다. 양파배지에서 성장하는 19 균주를 사용하여 알코올 생성능을 확인해 본 결과 OJ-8이 가장 높은 것으로 나타났다. 양파의 특이 냄새를 제거하기 위해 여러 가지 방법으로 냄새를 제거한 결과 열을 가하거나 활성탄을 처리하면 효과가 있는 것으로 나타났다. 그래서 액량에 대해 20% 활성탄을 30 분간 처리하고 100°C 40분간 열처리를 하면 효과적으로 냄새를 제거하는 것으로 나타났다. 양파즙을 이용하여 효과적으로 발효를 수행할 수 있는 조건의 검사 결과는 5% 접종량으로 25°C 5일 동안 정치배양하면 최대의 수율을 얻을 수 있었다.

## Acknowledgement

This work was supported by grant No. RT105-03-02 from the Regional Technology Innovation Program of the Ministry of Commerce, Industry and Energy (MOCIE).

## References

1. Carson, J. F. 1987. Chemistry and biological properties of onions and garlic. *Food Rev. Int.* **3**, 71-103.
2. Horiuchi, J. I., K. Tohru and K. Masayoshi. 1999. New vinegar production from onions. *J. Biosci. Bioeng.* **88**, 107-109.
3. Jeong, H. B. 1997. Eat to know onion. Donga A Entertainment.
4. Jeong, Y. J. 1996. Optimization of preparation method of Perisimon vinegar by analysis of reaction surface. Young Nam University Ph.D. thesis.
5. Jeong, Y. J. 2000. Production of beverages and fruits vinegar using Kyungpook special products (Persimmom, Apple and Grape). *J. Food Science and Nutrition* **5**, 53-59.
6. Jeong, Y. J., J. H. Seo, G. D. Lee, N. Y. Park and T. H. Choi. 1999. The quality comparison of apple vinegar by two stages fermentation with commercial apple vinegar. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 353-358.
7. Kang, T. Y., G. H. Oh and K. Kim. 2000. Isolation and identification of yeast strains producing high concentration of ethanol with high viability. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **28**, 309-315.
8. Kim, J. H. 1997. Antibacterial action of onion (*Allium cepa* L.) extract against oral pathogenic bacteria. Ph.D. Thesis, Japan University.
9. Kim, J. H., S. H. Lee, N. M. Kim, S. Y. Choi, J. Y. Yoo and J. S. Lee. 2000. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional liquor by using Dandelion (*Taraxacum*

- platycarpum*). *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **28**, 367-371.
10. Kim, J. Y. and C. S. Park. 1997. Classification, Characterization, and industrial application of Yeast. *Kor. J. Microbiol. Biotech.* **10**, 26-33.
  11. Lee, C. J., H. D. Kim, E. H. Choung, J. K. Suh, C. W. Park and Y. L. Ha. 2000. Reduction effect of carcinogenesis by the extract of onion wastes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 525-530.
  12. Min, K. H., H. D. Kim and B. K. Hur. 1995. Effect of initial condition on the characteristics of ethanol fermentation. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **23**, 479-484.
  13. Nelson, N. 1950. A photometric adaption of the Somogyi method for the determination of glucose. *J. Biol. Chem.* **166**, 444-452.
  14. Nobel, J. G. and J. A. Barnett. 1991. Passage of molecules through yeast cell walls: a brief essay-review. *Yeast* **7**, 313-323.
  15. Park, Y. K., S. T. Jung, S. G. Kang, I. B. Park, K. S. Cheun and S. K. Kang. 1999. Production of a vinegar from onion. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **27**, 75-79.
  16. Rhim, J. S. 1993. Onion and health. *international Culture Publish Co. USA*.
  17. Seo, J. H., G. D. Lee and Y. J. Jeong. 2001. Optimization of the vinegar fermentation using concentrated apple juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 460-465.
  18. Sheela, C. G., K. Kumud and K. T. Augusti. 1995. Antidiabetic effects of onion and garlic sulfoxide amino acids in rats. *Planta Med.* **61**, 356-357.
  19. Shin, K. R., B. C. Kim, J. Y. Yang and Y. D. Kim. 1999. Characterization of Yakju prepared with yeasts from fruits. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 801-804.
  20. Shim, K. H., S. D. Choi, Y. S. Lee and J. S. Choi. 1992. Changes of chemical components among alcoholic fermentation of *Vitis vinifera* red wine. *J. Gyeongsang National University* **31**, 157-165.
  21. Son, J. Y., H. S. Son and W. D. Cho. 1998. Antioxidative effect of onion skin extract. *Korean J. Soc. Food Sci.* **14**, 16-20.