

## Chitin 유도체가 타피오카의 무증자 알콜발효에 미치는 영향

정용진\* · 노홍균<sup>1</sup>

계명대학교 자연과학대학 식품가공학과, <sup>1</sup>대구가톨릭대학교 식품산업학부

### Effect of Chitin Derivatives on Non-steamed Alcohol Fermentation of Tapioca

Yong-Jin Jeong\* and Hong-Kyoon No<sup>1</sup>

Department of Food Science and Technology, Keimyung University  
<sup>1</sup>Faculty of Food Industrial Technology, Catholic University of Daegu

Chitin and its derivatives (chitosan and glucosamine) were studied for their effects on ethanol production using YPD (yeast extract 10%, peptone 20%, glucose 20%, agar 20%) medium. All chitin derivatives, particularly chitin, increased ethanol production compared with control. In non-steamed alcohol fermentation of tapioca, addition of 0.9% chitin yielded higher ethanol production (13.6%) with lower acetaldehyde (21.91 ppm) and methanol (65.49 ppm) contents than those (12.7%, 35.05 ppm, 84.21 ppm, respectively) of control after fermentation for 120 hr at 30°C. Results indicate that chitin can be used to increase ethanol production in non-steamed alcohol fermentation of tapioca.

**Key words:** chitin, chitosan, tapioca, alcohol fermentation, non-steamed

## 서 론

타피오카(*Monihot esculenta crantz*)는 열대지방에서 자생하는 식물로서 그 뿌리를 건조시켜 사용하며, 건물의 약 75%가 전분으로 구성되어 주정원료용으로 널리 이용되고 있는데 국내에서는 전량 수입하여 사용하고 있다(1). 최근 매년 생산량이 감소하는 국내산 전분질 원료를 대체하기 위하여 타피오카의 수입량은 꾸준히 증가하고 있으며, 2002년도에는 전체 주정 생산 원료의 80%를 차지하여 원가 절감을 위한 연구가 절실히 요구되고 있다(1).

주정생산 방법은 크게 원료를 증자하여 액화, 당화과정을 거치는 증자방법(2)과 생전분분해효소를 사용하여 증자과정을 거치지 않는 무증자방법(3-7)으로 나누어지는데, 최근 무증자 방법은 제조공정의 단순화와 증자에 따른 에너지 절감 효과를 얻을 수 있으므로 상당한 관심을 끌고 있다. 생전분 분해효소를 이용한 무증자 알콜발효에 관한 연구로는, Jeong 등(3)의 타피오카의 알콜발효 특성, Ha(1)의 콩분말 첨가가 타피오카의 무증자 알콜발효에 미치는 영향, Shin 등(8)의 현미 알콜발효에 관한 연구 등이 보고 되고 있다. 그러나 산업적으로 활용되고 있는 증자 방법에 비하여 무증자 방법은 알콜수율이 낮고 대

량생산과정에서 잡균 오염에 따른 문제점이 있어서 많은 보완 연구가 요구된다. 지금까지 알콜발효 수율 증가 및 알콜성분 개선을 위한 연구로는 질소원으로 콩분말을 첨가하는 방법(9-11) 등이 보고된 바 있다.

Chitin(poly-β-(1,4)-N-acetyl-D-glucosamine)은 새우, 게 등 갑각류의 외피와 곤충류의 표피, 균류의 세포벽에 주로 분포되어 있으며, cellulose와 비슷한 구조를 가진 분자량 약 100만 이상인 천연 고분자이다(12,13). Chitin을 고온에서 강알칼리로 처리하면 탈아세틸화되어 chitosan이 생성된다(13). 이들 chitin 및 chitosan은 화학, 의학 및 식품산업 분야 등에 다양한 용도로 이용될 수 있기 때문에 최근 많은 관심을 끌어왔으며, 특히 당밀의 에탄올 발효속도 증가(14)와 당밀과 사탕무의 알콜발효 개선 효과(15) 뿐만 아니라 항균효과(16,17)가 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 무증자 주정생산 방법의 단점인 낮은 알콜수율과 대량생산과정에서 잡균 오염에 따른 문제점을 해결하기 위하여 chitin 및 chitosan의 이용이 기대된다.

본 연구에서는 chitin 및 그 유도체인 chitosan과 glucosamine의 YPD(yeast extract 10%, peptone 20%, glucose 20%, agar 20%) 배지에서 알콜 발효력을 일차적으로 비교하고, 선발된 chitin으로 타피오카의 무증자 알콜발효 수율에 미치는 영향과 발효과정에서의 성분 변화를 조사하였기에 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에서 사용한 타피오카는 2001년 수입된 전분가

\*Corresponding author : Yong-Jin Jeong, Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 702-701, Korea  
Tel : 82-53-580-5557  
Fax: 82-53-580-6477  
E-mail : yjjeong@kmu.ac.kr

74.88%, 수분 함량 8.96%의 베트남산 제품으로, (주)풍국주정(대구)에서 제공받아 40 mesh 이하로 분쇄하여 사용하였다. Chitin, chitosan-1(분자량 Mw = 1187 kDa), chitosan-2(Mw = 28 kDa)는 (주)금호화성(서울), chitosan-3(Mw = 493 kDa)는 Primex Ingredients(Avaldsnes, Norway), glucosamine은 (주)키토라이프(서울)에서 각각 구입하여 사용하였다. 이때 chitin은 분말 상태로, chitosan 3종은 1%(v/v) acetic acid에 1%(w/v) 농도로 용해하여, glucosamine은 증류수에 1%(w/v) 농도로 용해하여 각각 사용하였다.

**사용 균주 및 효소제**

본 실험에서 알콜발효용 균주는 *Saccharomyces kluyveri* DJ97(KCTC 8842P)를 YPD(yeast extract 10%, peptone 20%, glucose 20%, agar 20%) 사면배지에 30°C에서 24시간 배양한 후 4°C에 보관하면서 사용하였다. 주모는 4°C에 보관하던 균주 한 백급이를 YPD 액체배지에 접종하여 30°C에서 24시간 정치 배양하여 10%(v/v) 주모로 사용하였다. 생진분 분해효소제는, *Rhizopus* sp.에서 분리 정제된 pH 4.5-5.0, 온도 55-58°C의 최적 조건에서 당화력(Saccharification power)이 30,000sp/g인, starch saccharifying enzyme DAIZYME G(Daiwa kasei Co., Japan)를 사용하였다.

**YPD 배지에서의 chitin과 그 유도체의 농도에 따른 알콜함량 비교**

YPD 액체배지(yeast extract 1%, peptone 2%, glucose 15%)에 chitin 및 그 유도체를 0.05, 0.1, 0.15, 0.2, 0.25%(w/v) 농도로 각각 첨가하고 10%(v/v) 주모를 접종하여 30°C 진탕 항온배양기(50 rpm)에서 96시간동안 발효한 후 그 여액을 분석시료로 사용하였다.

**타피오카의 알콜발효에 미치는 chitin 농도**

Jeong 등(3)의 방법에 준하여 분쇄된 타피오카 100 g에 가수량을 250%(w/v)으로 조절하여 10%(v/v) 주모를 접종한 후 chitin을 각각 0.3, 0.6, 0.9, 1.2%(w/w)를 첨가하여 30°C 진탕 항온배양기(50 rpm)에서 96시간동안 발효하였다. 발효 종료 후 압착 여과한 다음 그 상등액을 분석시료로 사용하였다. 이때 효소제 첨가량은 타피오카 건물량 대비 0.5%(w/w)로 동일하게 하였다.

**Chitin 첨가에 따른 알콜발효 과정에서의 성분 변화**

타피오카 분말 100 g에 chitin 0.9 g, 수돗물(대구시 달서구 상수도) 250 mL, 효소제 0.5 g에 주모 10%(v/v)를 접종 후 30°C 진탕 항온배양기(50 rpm)에서 배양하면서 24시간 간격으로 각각의 성분변화를 조사하였다.

**알콜함량, 알콜수율, 당도, 환원당, 총산 및 pH 측정**

알콜함량 측정은 알콜발효액을 압착여과 후 그 여과액을 증류하여 alcohol hydrometer로 측정한 값을 Gay Lussac Table로 환산하여 산출하였으며(1), 알콜수율은 전분질 함량에 따른 알콜 생성량에 대한 이론적 수율로 계산하였다(12). 당도의 측정은 굴절당도계(NI Atago Co., Japan)를 사용하였고, 환원당은 DNS법(18)으로 정량하였다. 총산 함량은 0.1 N-NaOH용액으로 중화 적정하여 초산함량으로 환산하였고(7), pH는 pH meter (Metrohm 691, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

**알콜성분 분석**

알콜성분 분석은 gas chromatography(Hewlett packard-6890, Hewlett Packard Co., USA)로 분석하였으며, 표준물질로 무수알콜(99.9%)을 사용하였다(1). 이때 GC의 분석조건은 다음과 같다; column: fused silica capillary column(30 m×0.25 mm), detector: FID, 시료주입온도: 200°C, 검출온도: 230°C, carrier gas: N<sub>2</sub>(60 mL/min), 시료 주입량: 0.5 µL.

**통계 분석**

각각의 실험구간의 3반복 실험결과를 SAS 통계처리에 의한 Duncan's multiple range test(ANOVA programmed computer)로 실시하였다(19).

**결과 및 고찰**

**Chitin과 그 유도체의 농도에 따른 알콜함량의 비교**

YPD 액체배지에서 chitin과 그 유도체인 chitosan과 glucosamine의 첨가 농도에 따른 알콜함량을 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 대조구(6.14%)에 비하여 chitin(6.00-7.45%) 및 chitosan(6.00-7.08%), glucosamine(6.20-6.60%) 첨가 구간에서 알콜함량이 전반적으로 높게 나타났으며, 이중 chitin 농도가 0.1%일 때 알콜함량이 7.45%로 가장 높았다. 그러나 chitin 함량이 0.1%보다 높은 구간에서는 오히려 알콜함량이 낮아지는 경향이였다.

Chitosan-1은 첨가량이 증가할수록 알콜함량이 조금 증가하는 경향을 나타내었으며, chitosan 0.25% 농도에서 가장 높은 7.18%를 나타내었다. Chitosan-2는 0.15% 농도까지 알콜함량이 6.90%까지 증가하였으나 그 이상의 농도에서는 감소하는 경향을 나타내었다. Chitosan-3은 0.25%에서 가장 높은 알콜함량 7.08%를 나타내었다. 따라서 알콜함량은 chitosan의 분자량과 농도에 따라 다소 차이가 있는 것으로 생각되었다. Glucosamine은 대조구에 비하여 조금씩 높았으나 다른 첨가구들에 비해 비교적 낮은 함량을 나타내었으며, glucosamine 농도에 따른 알콜함량 차이는 크게 없는 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 chitin과 그 유도체는 대조구에 비하여 알콜함량을 높이는 것으로 나타났으며, 그 중 chitin이 가장 알콜수율이 좋은 것으로 판별되어 다음 단계의 실험에 사용하였다.

**타피오카의 알콜발효에 미치는 chitin 농도**

타피오카의 무증자 알콜발효에 첨가될 chitin의 최적농도를 설정하기 위하여 chitin 첨가 농도에 따라 생성된 알콜함량과 당도를 비교 분석한 결과는 Fig. 2와 같다. 알콜함량은 대조구(12.27%)에 비해서 0.3, 0.6, 0.9% chitin 첨가구간(13.03-13.37%)에서 높게 나타났으며(P<0.05), 특히 chitin 농도 0.9%에서 13.37%로 가장 높았다. 그러나 chitin 농도 1.2%(12.37%)에서는 대조구와 유사하였다(P>0.05). 본 결과는 Jeong 등(3)이 생진분 분해효소를 이용한 타피오카 알콜발효에서 가수량 250%, 효소제 0.5%에서 96시간 발효 시켰을 때의 알콜함량 11.7%보다 전반적으로 높게 나타났으며, 동일한 조건에서 콩분말 2%를 첨가한 Ha(1)의 실험결과 14.0%의 알콜함량과는 비슷한 수준으로 나타났다. 한편 당도는 대조구(8.13 Brix)와 0.3, 0.6, 0.9% chitin 첨가구(8.20-8.27 Brix)간에 뚜렷한 차이를 나타내지 않았으나(P>0.05), chitin 첨가량 1.2%에서는 대조구보다 낮은 수치인 7.77°Brix를 나타내었다(P<0.05).

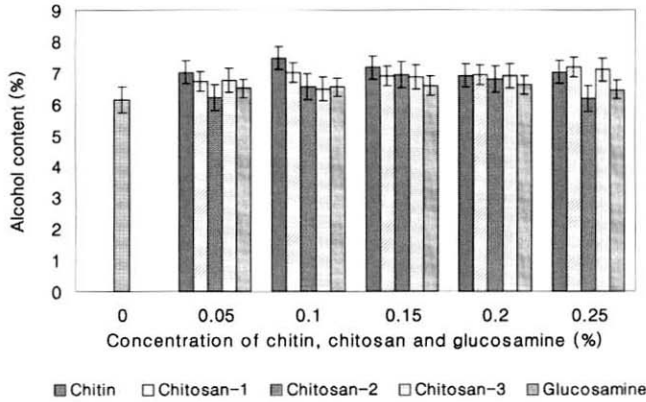


Fig. 1. Effect of concentrations of chitin derivatives on alcohol content in YPD medium.

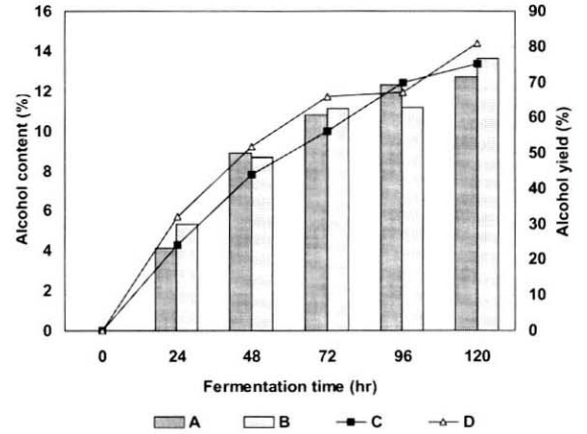


Fig. 3. Changes in alcohol content and yield during non-steamed alcohol fermentation of tapioca.

A: Alcohol content of control, B: Alcohol content of chitin added, C: Alcohol yield of control, D: Alcohol yield of chitin added.

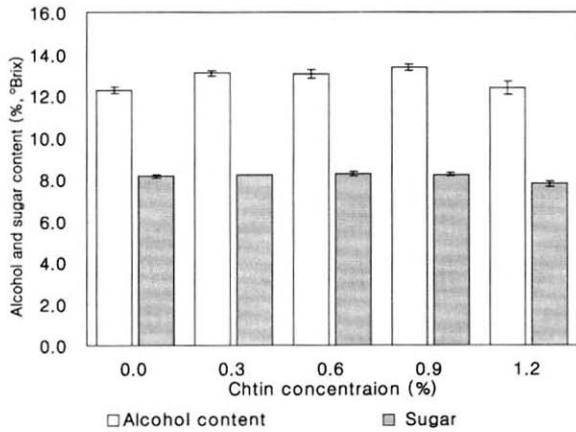


Fig. 2. Effect of chitin concentrations on non-steamed alcohol fermentation of tapioca.

Chitin 첨가에 따른 알콜발효 과정에서의 성분 변화

앞에서 설정된 최적 chitin 농도 0.9% 첨가에 따른 알콜발효 과정에서의 알콜함량 및 수율의 변화를 나타낸 결과는 Fig. 3 과 같다. 알콜함량은 chitin 첨가시 발효 초기인 24시간째에 5.3%, 72시간째에 11.1%, 발효종료인 120시간째에 13.6%로 대조구(4.1, 10.8 및 12.7%)에 비해 각각 높았다. 알콜수율은 chitin 첨가시 발효 96시간째를 제외하고는 대조구보다 높았으며, 발효 5일째 81%를 나타내었다. 이는 Bae와 Lee(20)의 무증자법에 의한 전분 알콜수율(85-88%) 보다는 조금 낮았으며, 당밀의 알콜발효 과정에 0.2% chitin 처리구간이 대조구에 비해 알콜수율이 50% 증가하였다고 보고한 Patil과 Patil(14)의 결과와도 차이가 있었다. 이상의 결과 chitin 첨가는 알콜수율을 증가시키는 것으로 나타났으며, chitin의 종류 및 첨가량, 원료의 종류 및 발효조건에 따른 차이는 있는 것으로 생각되었다.

알콜발효 과정 중 당도 및 환원당의 변화는 Fig. 4와 같다. 대조구는 발효초기 3.2 °Brix에서 발효종료시 8.3 °Brix를 나타낼 때까지 증가하였으며, chitin 첨가구는 발효초기 4.0 °Brix에서 발효 종료 때 8.0 °Brix로 대조구와 첨가구간에 큰 차이를 나타내지 않았다. 환원당 함량의 변화로, 대조구는 발효 초기 1,625 mg%에서 발효 24시간째에 848 mg%로 급격한 감소를 보였으며 발효 종료시에는 388 mg%를 나타내었다. 첨가구에서도 발효 초기 1,502 mg%에서 발효 24시간째에 727 mg%로 급격한

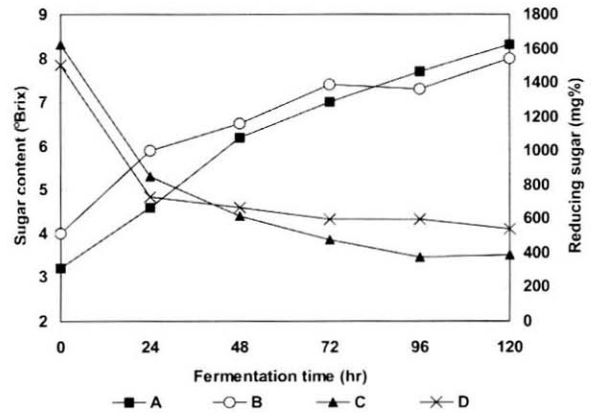


Fig. 4. Changes in sugar content and reducing sugar during non-steamed alcohol fermentation of tapioca.

A: Brix of control, B: Brix of chitin added, C: Reducing sugar of control, D: Reducing sugar of chitin added.

감소를 보였으며 발효 종료시에는 541 mg%였다. 따라서 chitin 첨가에 따른 당도 및 환원당의 변화는 대조구와 비슷한 경향으로 나타났다.

알콜발효 과정 중 pH의 변화(Fig. 5)는 대조구와 chitin 첨가구 모두 유사한 경향을 나타내었다. 대조구에서는 발효초기 pH 6.2에서 발효 24시간째에 pH 4.7로 급격한 감소를 보였으며, 그 후 발효 기간이 경과함에 따라 약간씩 감소하여 발효 종료 후에는 pH 4.4를 나타내었다. 한편 chitin 첨가구에서도 발효초기 pH 6.0에서 발효종료시 pH 4.2로 대조구와 크게 차이를 나타내지는 않았다. 한편 대조구의 총산(Fig. 5)은 발효초기 0.13에서 발효 종료시 0.36으로, 첨가구는 초기 0.18에서 발효 종료시 0.36으로 발효과정 중 그 변화는 대조구와 크게 차이가 나타나지 않았다. 이상과 같은 pH 및 총산의 변화로 보아 chitin의 첨가는 pH와 총산의 변화에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 나타났으며, 잡균에 의한 오염은 나타나지 않은 것으로 관찰되었다. 그러나 소규모 실험과는 달리 대량생산에서는 원료의 오염 정도 및 환경인자 등에 따른 잡균 오염 방지를 위한 보완이 요구될 것으로 생각된다.

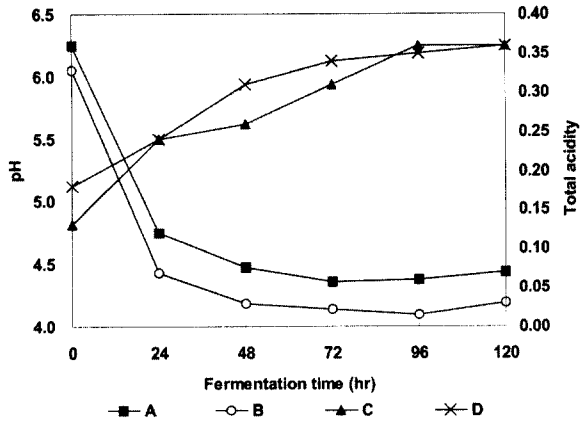


Fig. 5. Changes in pH and total acidity during non-steamed alcohol fermentation of tapioca.

A: pH of control, B: pH of chitin added, C: Total acidity of control, D: Total acidity of chitin added

알콜발효 과정에서 알콜성분의 변화

Chitin 0.9%를 첨가하여 5일간 알콜발효 과정에서 알콜성분 변화를 조사한 결과는 Table 1과 같다. Acetaldehyde는 대조구와 chitin 첨가구 모두 발효 4일째까지는 조금씩 감소하다가 5일째 약간 증가하였으며, 대조구에 비하여 chitin 첨가구간에서 전체적으로 낮게 나타났다. Methanol은 대조구와 chitin 첨가구 모두 발효 5일째에 가장 높게 나타났으며, 전 발효기간동안 대조구에 비하여 chitin 첨가구에서 모두 낮게 나타났다. 이상과 같이 chitin 첨가는 주정 품질 평가에 중요한 기준이 되는 acetaldehyde와 methanol 함량의 감소 효과가 있는 것으로 나타났다.

한편 iso-propanol, n-propanol, iso-butanol, n-butanol, iso-amylalcohol은 발효시간이 경과할수록 증가하다가 4일째 약간의 감소를 보이다가 다시 증가하였다. 그러나 n-butanol을 제외하고는 대조구에 비하여 chitin 첨가구간에서 모두 낮게 나타났으며 n-amylalcohol은 두 구간에서 모두 검출되지 않았다.

상기의 결과는 사탕무우 알콜발효 과정에서 0.2% chitin 첨가는 acetaldehyde와 ethylacetate를 감소시키며 iso-butanol, iso-amylalcohol, ethanol을 증가시킨다는 보고(15)와는 일부 차이가 있었다. 이는 알콜발효방법, 원료, chitin 종류 및 첨가량에 따른 차이로 생각된다. 그리고 타피오카에 콩분말을 첨가한 Ha(1)

의 보고에 비하여 acetaldehyde 함량은 낮은 반면 methanol 함량은 높게 나타났으며 다른 성분은 유의적 차이를 나타내지 않았다.

지금까지의 결과를 종합해 보면, 타피오카의 무증자 알콜발효시 chitin 첨가는 알콜수율을 증가시키며 주정 품질 평가에 중요한 기준이 되는 acetaldehyde와 methanol 함량을 감소시키는 효과가 있는 것으로 나타났다.

요 약

Chitin 및 그 유도체(chitosan, glucosamine)의 YPD 배지에서 알콜발효력을 비교한 결과, 대조구에 비하여 모든 첨가구간에서 알콜수율이 높게 나타나는 경향이었으며, 특히 chitin 첨가구간에서 가장 높았다. 타피오카의 알콜발효에 미치는 영향은 chitin 함량 0.9%, 발효 120시간째에 알콜함량 13.6%로 가장 높게 증가되었다. Chitin 첨가는 알콜수율을 증가시키며 acetaldehyde와 methanol 함량 감소 효과가 있는 것으로 나타나, 앞으로 타피오카의 무증자 알콜발효에 chitin의 이용이 상당히 기대된다.

문 헌

1. Ha YD. Effect of addition soy flour on tapioca non-steamed fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 388-392 (2003)
2. Kim KH, Park SH. Liquefaction and saccharification of tapioca starch for fuel ethanol production. Korean J. Biotechnol. Bioeng. 10: 304-316 (1995)
3. Jeong YJ, Baek CH, Woo KJ, Woo SM, Lee OS, Ha YD. Alcohol fermentation characteristics of tapioca using raw starch enzyme. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 405-410 (2002)
4. Han MS, Chung DH. Saccharification and ethanol fermentation from uncooked starch using *Aspergillus niger* koji. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 258-264 (1985)
5. Park KH, Oh BH, Hong SS, Lee KH. Production of alcohol from starch without cooking. J. Korean Agric. Chem. Soc. 27: 198-203 (1984)
6. Park IS, Nam I, Kho SO, Kim GN, Suh KS. Production and characterization of raw starch hydrolyzing enzyme from bacteria. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 18: 244-250 (1990)
7. Shin JS, Jeong YJ. Changes in the components of acetic acid fermentation of brown rice using raw starch digesting enzyme. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 381-387 (2003)
8. Shin JS, Lee OS, Kim KE, Jeong YJ. Monitoring of alcohol fermentation condition of brown rice using raw starch digesting

Table 1. Changes in alcohol components during non-steamed alcohol fermentation of tapioca

(Unit: ppm)

Acohol component	Fermentation time (hr)									
	24		48		72		96		120	
	Control	Chitin <sup>1)</sup>	Control	Chitin	Control	Chitin	Control	Chitin	Control	Chitin
Acetaldehyde	49.58	31.04	28.76	17.97	28.54	17.84	23.89	16.02	35.05	21.91
Methanol	16.62	13.61	74.35	61.96	68.63	57.19	59.51	46.58	84.21	65.49
Iso-propanol	80.96	74.78	137.61	86.00	138.48	86.28	110.33	68.03	182.11	115.14
N-propanol	104.09	74.35	157.16	118.13	170.24	128.66	145.02	104.06	221.06	160.19
Iso-butanol	94.31	42.87	120.64	61.32	163.22	74.20	84.98	48.07	170.60	94.78
N-butanol	2.12	2.20	2.74	3.53	3.60	3.79	3.98	3.18	5.24	4.96
Iso-amylalcohol	122.81	81.98	179.95	119.53	234.71	156.57	193.93	123.41	316.16	212.15
N-amylalcohol	ND <sup>2)</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

<sup>1)</sup>0.9% Chitin was added.

<sup>2)</sup>ND: not detected.

- enzyme. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 375-380 (2003)
9. Damiano D, Wang SS. Improvements in ethanol concentration and fermentor ethanol productivity in yeast fermentations using whole soy flour in batch, and continuous recycle systems. Biotechnol. Lett. 7: 135-140 (1985)
  10. Ju NH, Damiano D, Shin CS, Kim NK, Wang SS. Continuous ethanol fermentation of *Zymomonas mobilis* using soy flour as a protective agent. Biotechnol. Lett. 5: 837-842 (1983)
  11. Cristina AV, Isabel SC, Julio MN. Nutrient-enhanced production of remarkably high concentrations of ethanol by *Saccharomyces bayanus* through soy flour supplementation. Appl. Environ. Microbiol. 50: 1333-1335 (1985)
  12. No HK. Preparation of chitin and chitosan and their applications to food industry. J. Chitin Chitosan 3: 19-38 (1998)
  13. Byun HG, Kang OJ, Kim SK. Physicochemical properties and synthesis of chitin/chitosan derivatives. J. Korean Agric. Chem. Soc. 35: 265-271 (1992)
  14. Patil SG, Patil BG. Chitin supplement speeds up the ethanol production in cane molasses fermentation. Enzyme Microbiol. Technol. 11: 38-43 (1989)
  15. Thierry C, Marie NP. Improvement of alcoholic fermentation on cane and beet molasses by supplementation. J. Ferment. Bioeng. 71: 24-27 (1991)
  16. Koide SS. Chitin-chitosan: Properties, benefits and risks. Nutr. Res. 18: 1091-1101 (1998)
  17. Jeon YJ, Kim SK. Effect of antimicrobial activity by chitosan oligosaccharide N-conjugated with asparagine. J. Microbiol. Biotechnol. 11: 281-286 (2001)
  18. Miller GL. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem. 31: 426-428 (1959)
  19. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1988)
  20. Bae M, Lee JM. Saccharification of raw starch in ethanol fermentation. Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng. 11: 181-185 (1983)

---

(2003년 10월 13일 접수; 2003년 12월 27일 채택)