

## 효모자가분해물의 아미노산분석과 향산화활성

리혁철, 리승룡, 김명숙, 김동일

위대한 수령 김일성 동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리의 과학자, 기술자들이 주체적립장에 튼튼히 서서 과학연구사업을 힘 있게 밀고 나간다면 새로운 자원들을 얼마든지 찾아 낼수 있을것입니다.》(《김일성전집》 제39권 343페이지)

맥주폐효모를 효과적으로 리용하는것은 공업폐설물의 리용률을 높이고 생태환경의 오염을 방지하는데서 중요한 문제로 나서고있다.

현재 맥주폐효모를 식료공업과 제약공업에 리용하기 위한 연구[2, 6]가 진행되고있지만 그 리용효과가 높지 못하다.

이로부터 우리는 맥주폐효모자가분해물을 효과적으로 리용하기 위하여 이 자가분해물의 아미노산함량을 분석하고 향산화활성을 검토하였다.

### 재료와 방법

실험재료로는 평양맥주공장에서 맥주생산에 리용한 폐효모 *Saccharomyces cerevisiae* 균체와 보리길금뿌리를 리용하였다.

맥주폐효모의 자가분해물은 선행방법[2]에 준하여 준비하였다.

맥주폐효모자가분해물속의 유리아미노산함량은 선행방법[3, 4]에 준하여 트리클로로초산으로 처리한 자가분해물을 김일성종합대학 분석연구소에 있는 아미노산분석기(《HITACHI L-8900》)로 분석하였다.

자가분해물의 향산화활성은 안정유리라디칼(DPPH·)소거활성[6]과 수퍼록시드음이온( $O_2^-$ )소거활성[5]으로 평가하였다.

### 결과 및 분석

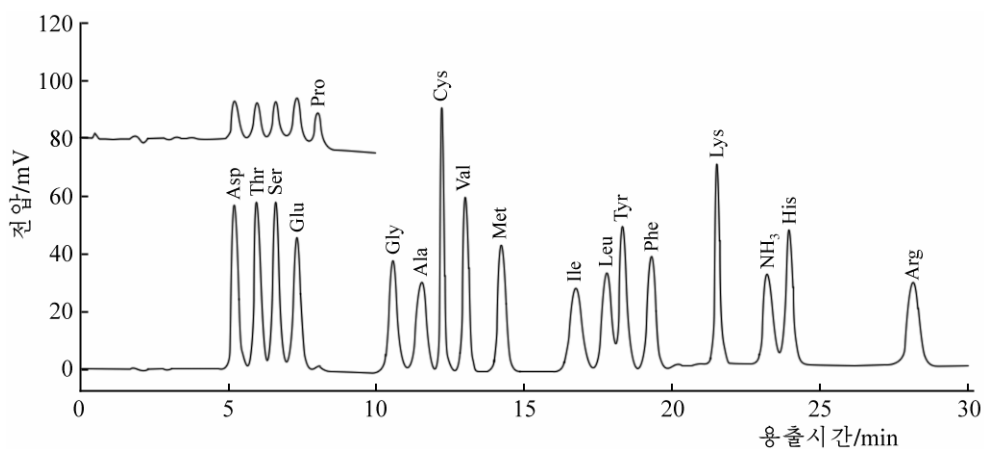
#### 1) 맥주폐효모자가분해물의 유리아미노산함량측정

일반적으로 단백질원천이나 종합아미노산제의 생물학적가치는 필수아미노산과 아미노산조성에 의하여 평가된다.

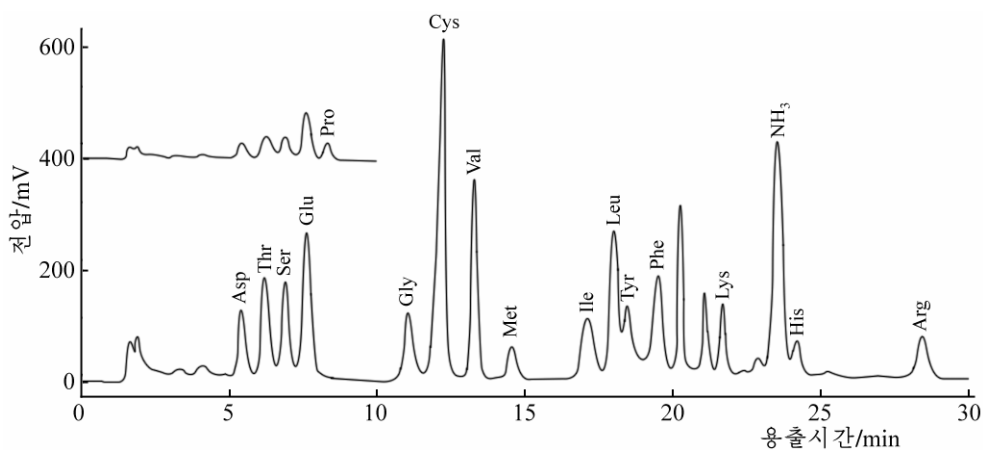
맥주폐효모를 자가분해하는 과정에 효모에 있는 단백질과 핵산을 비롯한 여러가지 고분자화합물들이 효소에 의하여 분해되어 자가분해물에 포함되게 된다.

맥주폐효모자가분해물의 유리아미노산함량을 분석한 결과는 그림, 표 1과 같다.

그림과 표 1에서 보는바와 같이 맥주폐효모자가분해물에는 7가지 필수아미노산을 비롯하여 모든 아미노산들이 균일하게 포함되어있으므로 영양원으로 충분히 리용할수 있다. 자



1)



2)

그림. 맥주폐효모자가분해물의 유리아미노산의 이온교환크로마토그램

1) 표준아미노산혼합액, 2) 맥주폐효모자가분해물

가분해물속의 단백질분해물에서는 알라닌이 측정되지 않았는데 이것은 알라닌과 글리신의 구조상특성으로 보아 글리신봉우리에 겹쳐진것으로 생각된다.

또한 트립토판이 밝혀지지 않았는데 그 원인은 다음과 같이 추측된다.

선행연구자료[1]에 의하면 아미노산들이 히스티딘, 리진, 트립토판(추측), 아르기닌의 순서로 배치되어있는데 우리의 실험결과(그림 1의 2))에서는 리진, 암모니아, 히스티딘, 아르기닌의 순서로 배치되어있다. 이것은 아마도 실험에서 이온교환담체를 리용한것과 관련되는것 같다. 시료속에 트립토판이 있다면 히스티딘과 아르기닌사이(약 27min)에 트립토판의 봉우리가 나타나야 하는데 실험결과에서 트립토판이 검출되지 않은것은 아마도 맥주폐효모자가분해물에 트립토판의 함량이 적은데 원인이 있는것 같다.

또한 그림(표준아미노산혼합액)에서 리진, 암모니아, 히스티딘, 아르기닌의 순서로 아미노산들이 배치되어있는데 트립토판은 측정되지 않았다. 일반적으로 단백질분자에서 트립토판의 함량이 적은것으로 하여 트립토판표품을 리용하지 않으므로 그림에서 트립토판봉우리가 검출되지 않았다고 본다.

표 1. 표준아미노산혼합액과 맥주폐효모자가분해물에서 유리아미노산분석결과

No.	아미노산	표준아미노산 함량*/ng	선행연구[6]의 아미노산 함량**/(g·10 <sup>-2</sup> mL <sup>-1</sup> )	맥주폐효모자가분해물	
				아미노산농도 /(mg·mL <sup>-1</sup> )	아미노산함량 /%
1	Asp	266.2	1.06	0.407 750	1.41
2	Thr	238.2	0.88	0.523 971	1.81
3	Ser	210.2	0.99	0.401 552	1.39
4	Glu	294.2	2.02	1.050 901	3.63
5	Gly	150.14	0.68	0.285 042	0.99
6	Ala	178.18	1.26	0	0
7	Cys	480.6	1.10	3.206 355	11.10
8	Val	234.2	1.13	0.782 958	2.71
9	Met	298.4	0.27	0.254 559	0.85
10	Ile	262.4	0.85	0.563 396	1.95
11	Leu	262.4	1.02	1.143 349	3.96
12	Tyr	362.4	0.09	0.739 261	2.55
13	Phe	330.4	0.76	1.083 353	3.75
14	Lys	292.4	1.19	0.368 482	1.28
15	His	310.4	0.43	0.301 280	1.04
16	Arg	348.4	1.63	0.556 012	1.92
17	Pro	230.2	0.47	0.347 984	1.34
18	Trp		0.05		
	총				41.68

\* 주입시료 20μL속에 들어있는 아미노산량, \*\* 시료의 수분함량 51.83g/100mL

또한 아미노산분석에서는 암모니아가 측정되었는데 이것은 자가분해과정에 pH조절을 위하여 첨가되는 염산에 의하여 아미노기의 저장체인 아스파라긴과 글루타민으로부터 아미노기들이 해리되어 생긴 NH<sub>3</sub>이라고 추측된다.

맥주폐효모자가분해물에서 유리형아미노산의 상대적인 총함량이 41.68%이므로 나머지 단백질은 올리고펩티드 또는 저분자펩티드상태로 포함되어있다고 생각된다.

## 2) 맥주폐효모자가분해물의 몇가지 항산화활성분석

맥주폐효모자가분해물의 농도에 따르는 DPPH·소거활성과 O<sub>2</sub><sup>-</sup> 소거활성을 측정한 결과는 표 2와 같다.

표 2에서 보는바와 같이 맥주폐효모자가분해물의 DPPH·와 O<sub>2</sub><sup>-</sup>에 대한 소거활성은 IC<sub>50</sub>으로 각각 13.8, 7.9mg/mL로서 O<sub>2</sub><sup>-</sup>에 대한 소거활성이 DPPH·에 대한 소거활성보다 1.7배나 높다. 효모에는 글루타티온과 SOD를 비롯한 항산화제들이 포함되어있으므로 맥주폐효모자가분해물에서 항산화활성이 나타났는데 이것은 이 제품을 항산화제로 리용할수 있다는것을 의미한다.

표 2. 맥주폐효모자가분해물의 항산화활성

구분	농도/(mg·mL <sup>-1</sup> )	억제률/%	IC <sub>50</sub> /(mg·mL <sup>-1</sup> )
DPPH·	5.0	24.2	13.8
	10.0	38.0	
	15.0	53.1	
	20.0	70.3	
O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	3.0	25.4	7.9
	6.0	43.8	
	9.0	56.9	
	12.0	68.9	

## 맺 는 말

맥주폐효모자가분해물에는 41.68%의 유리형아미노산과 7가지 필수아미노산을 비롯하여 모든 아미노산들이 들어있으므로 필요한 아미노산보충제로 리용할수 있다.

맥주폐효모자가분해물의 DPPH와  $O_2^-$ 에 대한 소거활성은  $IC_{50}$ 으로 각각 13.8, 7.9mg/mL로서 이 제품은 충분한 항산화활성을 포함하고있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 61, 11, 108, 주체104(2015).
- [2] 신정향 등; 식료공업, 2, 21, 주체103(2014).
- [3] Zuo Tong How et al.; Journal of Chromatography, A 1370, 135, 2014.
- [4] 劳燕文; 现代仪器, 10, 4, 52, 2004.
- [5] 张希零; 化学世界, 42, 5, 261, 2001.
- [6] 尸高大介; 日本食品料工学会誌, 46, 1, 34, 1999.

주체105(2016)년 3월 5일 원고접수

### **Amino Acid Analysis and Antioxidation Activity of the Yeast Autolysates**

*Ri Hyok Chol, Ra Sung Ryong, Kim Myong Suk and Kim Tong Il*

The autolysate of the spent brewer's yeast contain 17 kinds of amino acid including 7 essential amino acids, so it can be used as the source of amino acid.

The autolysate has scavenging activity on DPPH radicals and superoxide anion.

Key words: yeast autolysate, amino acid, antioxidation