

水銀이 *Lactobacillus bulgaricus*의 젖산生成과 生育 阻害作用에 대한 양파 抽出物の 効果

金 昭 希 · 徐 明 子

釜山大學校 食品營養學科

Effect of Onion Extracts on the Growth and Lactic Acid Production of
Lactobacillus bulgaricus in Medium Containing Mercury

So Hee Kim and Myung Ja Suh

Dept. of Food & Nutrition, Pusan National University, Pusan 607, Korea

Abstract—Onion extracts were tested for effects on the growth and lactic acid production of *Lactobacillus bulgaricus* in the medium containing mercury. The media containing mercury were added with onion extracts and inoculated with the bacterium and then incubated at 39° for four days. All of the onion extracts examined increased the growth and lactic acid production of the bacterium in the medium containing mercury. At the addition of the edible portion extract of onion to the medium containing 5 ppm, 10 ppm and 20 ppm mercury, the higher the concentration of the onion extract was added, the greater the increasing effect on the growth and lactic acid production. The brown peel extract of onion increased the growth and lactic acid production of the bacterium in the medium containing mercury at all concentrations. The higher the concentration of the extract added, the more effective the increasing effect. The onion solutions of edible portion and brown peel extracted at 90° to 100° showed more desirable effects than those extracted at the room temperature. Among four kinds of the onion extracts, the brown peel solution extracted at 90° to 100° was the most effective in increase of the growth and lactic acid production in the medium containing mercury.

Keywords—*Lactobacillus bulgaricus* · lactic acid production · onion extract · *Allium cepa*

급속한 산업의 발달과 더불어 중금속은 환경
과 식품의 주요 오염원이 되고 있다.

수은 화합물은 살균제 종자 소독제 방미제 및
공업용으로 널리 이용되고 있으므로 미생물공업
및 식품이나 식품제조공정에 이들 화합물이 오
염되고 이러한 식품의 섭취로 인한 수은 중독은
언어장애, 보행곤란, 중심성 시야협공, 광종상

태를 나타내고 때로는 사망하게 된다. 병리학적
으로는 소뇌, 대뇌의 신경세포의 변성, 탈락,
축색증양, 중추신경 및 말초신경의 변성 등이
나타난다.¹⁾

이러한 수은 중독에 관한 연구로는 수은이 미
생물 생육에 미치는 영향에 대한 Vaituzis 등²⁾의
보고와 생체내 각 기관에서의 유해금속의 흡수

와 축적에 대한 연구들이 있다.³⁾ 이외에도 증균 속이 미생물의 생육과 생리현상에 미치는 영향⁴⁻⁵⁾ 증균속 내성균의 분리⁶⁻⁸⁾ 균체내 축적에 관해⁹⁾ 많은 연구가 보고되고 있다.

미생물에 대한 증균속의 위해를 감소시키는 물질에 대한 연구는 Imahara 등¹⁰⁾의 수은에 의한 Bacteria의 발육저해와 보호제의 효과에 대한 연구들이 있다.¹¹⁻¹⁵⁾

이러한 연구는 생물의 수은 오염에 대한 생리 현상과 미생물공업에 중요한 의의가 있으므로 저자는 *Lactobacillus bulgaricus*를 이용하여 수은 화합물의 오염으로 인한 젖산 생성과 생육저해 작용을 감소시키는 양파추출물의 효과에 대하여 실험한 것을 보고하는 바이다.

실 험 방 법

사용균주

Lactobacillus bulgaricus KFCC 21200(이하 *L. bulgaricus*로 약칭함)

시 료

양파(葱頭; 學名 *Allium cepa* L.)는 농촌진흥청 부산지사 원예시험장에서 재배한 재래종 패종조생을 사용하였다.

기본 배지

Yeast extract 10 g. dextrose 10 g. peptone 10 g. sodium acetate 3 g을 증류수 1 l에 용해시켜 pH 6.5로 하였다(미생물 연구법 간담회편, 1981).¹³⁾

실험 방법

1) 양파 추출물

양파 중심부에서 반경 1.5 cm까지에 들어있는 양파 가식부 부분과 갈색껍질 부분을 나누어 각각 0.1 g, 0.5 g, 1 g, 5 g, 10 g씩을 증류수 100 ml에 넣고 homogenization 한 후 1群은 실온(19°)에서 다른 1群은 90~100°에서 각각 1시간 진탕 추출하고 30분 방치한 후 다시 동일한 방법으로 진탕 추출하였다. 이러한 추출을 5회 반복한 후 여과하여 그 여액을 원심분리(3000 rpm, 30분간)한 후 membrane filter(0.45 μm)를 통과시켜 사용하였다.

2) 배양방법

① 전 배양

기본 배지 50 ml를 삼각 flask에 넣고 상법에 따라 멸균하고 *L. bulgaricus*를 접종하여 39°에서 2일간 배양하였다.

② 본 배양

기본 배지에 수은(Mercuric chloride; Hanawa guaranteed reagent) 함량이 0.1 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm 되게 첨가한 배지 50 ml를 상법에 따라 멸균한다음 0.1%, 0.5%, 1%, 5% 10%의 농도별 양파 실온 및 가열 추출물을 각각 1 ml씩 첨가하고 전배양 현탁액(10⁴/ml)을 1 ml씩 접종하여 incubator에서 39°로 4일간 배양한 후 *L. bulgaricus*의 생육상태와 젖산의 생성량을 측정하였다. 기본배지에 전배양 현탁액을 접종하여 배양한 것을 대조군으로 사용하였다.

③ 생육도 측정

4일간의 본 배양이 끝난 배양액을 2500 rpm에서 30분간 원심분리한 후 균체를 증류수로 2회 세척하고 다시 증류수로 현탁시킨 후 이 현탁액을 UV-Visible spectrophotometer(UV-240, Shimadzu)로 660 nm에서 흡광도를 측정하였다.¹⁶⁾ 각 실험군의 흡광도 측정치는 대조군에 대한 백분율로 계산 처리하여 비교생육도로 검토하였다.

④ 젖산의 정량

Barkee Summerson법¹⁷⁾에 준하여 추출 정량하였다. 시료에 20% 황산동과 calcium hydroxide를 가하여 당을 제거한 후 농황산과 가열하여 젖산을 산화하고 제일구리 이온의 존재하에서 para-hydroxydiphenyl을 가하여 발색하는 청보라색을 spectrophotometer로 560 nm의 파장에서 비색정량하였으며 표준품으로는 zinc lactate를 사용하였다.

각 실험군의 생성량을 대조군의 생성량에 대한 백분율로 계산 처리하였다.

실험결과 및 고찰

1. 수은이 *L. bulgaricus*의 생육과 젖산 생성에 미치는 영향

기본 배지에 수은 농도가 0.1 ppm, 0.5 ppm,

Table I. Inhibitory effects of mercury on the growth and lactic acid production of *L. bulgaricus*

Content	Mercury con. (ppm)								
	0	0.1	0.5	1	5	10	20	30	40
Relative growth (%)	100	98.92	96.57	94.63	52.69	24.97	15.77	9.46	0
Relative lactic acid production (%)	100	92.68	88.28	81.57	63.23	35.92	25.80	10.05	0

1 ppm, 5 ppm, 20 ppm 되게 첨가한 각각의 배지에 *L. bulgaricus* 현탁액을 접종하여 39°에서 4일간 배양한 후 대조군과 비교한 *L. bulgaricus*의 생육과 젖산생성량은 Table I.과 같다.

수은은 *L. bulgaricus*의 생육과 젖산의 생성을 전반적으로 감소시켰으며, 그 감소작용은 수은 농도가 높아질수록 증가되어 30 ppm의 수은 농도에서는 대조군에 비해 약 1/10 정도의 생육이 나타났고, 40 ppm 이상의 농도에서는 전혀 생육되지 않았다. 또한 젖산의 생성에서도 같은 결과를 가져왔다.

이는 Hamdy 등¹¹⁾이 disc. sensitivity procedure의 방법을 통하여 *Bacteroides sp.*와 *Clostridium sp.*가 disc.당 1.1 µg Hg²⁺ 이상에서 성장 저해되었고 Hg²⁺에 대하여 매우 민감하다고 보고하였으며, Vaituzis 등²⁾은 mercuric chloride가 Bacteria 성장의 시작을 늦어지게 하고 세포의 분열을 일으키며 세포질막의 합성과 기능에 불규칙성을 나타내었다고 보고된 결과들을 볼 때 본 실험에서도 젖산균이 Hg에 의해 발육이 저해되어 결과적으로 젖산 생성도 적었던 것으로 사료된다.

2. 양파추출물이 *L. bulgaricus*의 생육과 젖산 생성에 미치는 영향

기본 배지에 양파추출물을 농도별로 첨가하고 *L. bulgaricus*를 접종 배양한 후 대조군과 비교한 *L. bulgaricus*의 생육과 젖산 생성량은 Table

II, III과 같다.

양파 가식부 추출물 첨가군에서는 0.5% 이하의 저농도 양파추출물 첨가군을 제외하고는 대조군에 비해 *L. bulgaricus*의 생육이 다소 저해되었으며 젖산의 생성도 감소되었다. 이는 서 등¹²⁾이 마늘이 *Aspergillus* 속에 대한 항균효과가 있음을 보고한 결과와 유사한 것으로 마늘과 마찬가지로 양파속에도 자극성 향미성분인 황화 allyl류가 함유되어 있어서 이것이 강한 살균작용을 하는 것으로 추정된다.

양파 갈색껍질 추출물 첨가군에서는 모두 대조군에 비해 *L. bulgaricus*의 생육과 젖산의 생성이 향상되었으며 추출물 농도가 높을수록 생육과 젖산 생산은 좋았다.

양파 실온 추출물 첨가군과 가열 추출물 첨가군을 비교해 보면 가열 추출물 첨가군에서 *L. bulgaricus*의 생육과 젖산 생성이 대체로 좋은 것으로 나타났다. 이는 양파 가열 추출물이 가열에 의해서 양파중의 휘발성 함황 화합물이 휘발되어 자극성이 없어지는 반면 감미가 증가되는 데 이 감미성분으로는 주로 포도당과 서당으로서 이것이 미생물 생육에 양호한 영양물로 작용하는 것이 아닌가 사료된다.

양파 가식부 추출물 첨가군과 갈색껍질 추출물 첨가군에서의 *L. bulgaricus*의 생육 및 젖산 생성을 비교해 보면 양파 가식부 추출물보다 갈색껍질 추출물군이 균의 생육 및 젖산 생성이 양

Table II. Effects of various onion extracts on the growth of *L. bulgaricus*(Relative growth, %)

Kinds of onion extract	Concentration(%)					
	0	0.1	0.5	1	5	10
Edible portion solution extracted at room temperature	100	101.01	102.10	96.14	93.79	93.45
Edible portion solution extracted at 90° to 100°	100	101.35	103.05	99.64	99.29	98.57
Brown peel solution extracted at room temperature	100	103.69	107.52	111.89	132.27	135.58
Brown peel solution extracted at 90° to 100°	100	109.54	110.66	112.64	135.10	138.66

Table III. Effects of various onion extracts on the production of lactic acid by *L. bulgaricus* (Relative production, %)

Kinds of onion extract	Concentration(%)					
	0	0.1	0.5	1	5	10
Edible portion solution extracted at room temperature	100	100.53	101.55	93.60	91.99	90.21
Edible portion solution extracted at 90° to 100°	100	100.69	102.09	96.55	93.63	92.57
Brown peel solution extracted at room temperature	100	100.90	102.01	103.83	105.75	113.89
Brown peel solution extracted at 90° to 100°	100	100.94	103.11	104.19	106.82	110.48

Table IV. Effects of various onion extracts on the growth of *L. bulgaricus* in the medium containing mercury(Relative growth, %, control: the growth in basal medium)

Extract conc.(%)	Mercury conc. (ppm)	Mercury conc. (ppm)					
		0.1	0.5	1.0	5.0	10.0	20.0
1	0	98.92	96.57	94.63	52.69	24.97	15.77
	0.1	98.99	97.11	95.97	54.01	25.81	16.02
	0.5	101.22	99.08	96.06	56.57	28.77	16.92
	1.0	103.51	101.13	98.98	59.14	31.04	17.78
	5.0	107.71	104.25	100.32	61.21	36.42	19.11
2	10.0	100.33	97.77	97.14	64.74	38.46	22.19
	0.1	99.82	98.55	94.82	56.59	26.95	16.61
	0.5	103.90	102.01	96.78	59.23	30.58	17.97
	1.0	105.35	106.14	106.06	63.59	34.86	18.32
	5.0	110.53	113.75	108.57	64.03	39.02	21.04
3	10.0	105.64	99.23	98.15	67.50	40.80	24.12
	0.1	101.06	98.49	96.93	57.11	28.85	17.08
	0.5	108.02	106.22	104.13	62.11	31.21	21.45
	1.0	199.25	113.92	111.66	63.98	36.09	14.26
	5.0	128.62	126.49	120.15	67.39	40.75	28.45
4	10.0	132.52	130.21	124.16	70.09	44.75	30.76
	0.1	105.93	101.21	99.30	60.23	29.25	20.32
	0.5	113.69	110.52	110.71	67.25	35.07	25.93
	1.0	122.48	120.36	119.71	69.25	39.02	27.17
	5.0	132.18	130.13	129.56	73.58	44.95	30.98
	10.0	137.27	135.65	130.19	75.23	75.55	35.12

*1: Edible portion solution extracted at room temperature

*2: Edible portion solution extracted at 90° to 100°

*3: Brown peel solution extracted at room temperature

*4: Brown peel solution extracted at 90° to 100°

호하게 나타났다.

3. 양파 추출물이 수은 배지에서의 *L. bulgaricus*의 생육과 젖산 생성에 미치는 효과

1) 양파 추출물이 수은배지에서의 *L. bulgaricus*의 생육에 미치는 효과

수은 농도가 0.1 ppm, 0.5 ppm, 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm 되게 첨가한 각 배지에 0.1%,

0.5%, 1%, 5%, 10%의 농도별로 만든 양파 가식부 및 갈색껍질의 실온 추출물과 가열 추출물을 각각 첨가하고 *L. bulgaricus* 현탁액을 접종하여 39°에서 4일간 배양한 후 대조군과 비교한 *L. bulgaricus*의 생육은 Table IV와 같다.

Table IV에서 나타난 바와 같이 양파 가식부 추출물 첨가군의 경우 양파 추출물을 첨가하지 않은군과 비교해 볼 때 1 ppm 이하의 저농도 수

은 배지에서는 5%의 양파 추출물 첨가군까지는 *L. bulgaricus*의 생육이 점차 증가되어 최고치를 나타냈으며 10% 고농도의 양파 추출물군에서는 그 보다는 약간 생육이 저조 하였다. 또한 10 ppm, 20 ppm의 고농도 수는 배지에서도 양파 추출물 첨가 농도가 높아짐에 따라 *L. bulgaricus*의 생육은 점차 증가되어 좋은 생육도를 나타내었다.

양파 갈색껍질 추출물 첨가군에서도 양파 가식부 추출물 첨가군의 경우와 마찬가지로 양파 추출물을 첨가하지 않은 군보다는 전반적으로 양파 갈색껍질 추출물의 첨가농도가 높아질수록 *L. bulgaricus*의 생육은 양호하였다.

양파 가식부 및 갈색껍질의 실은 추출물과 가열 추출물을 비교해 보면 가열추출물이 실은 추출물보다 수은 배지에서의 *L. bulgaricus*의 생육

을 향상시키는데 효과가 컸다.

이는 Table II에서 나타난 바와 같이 양파 가식부 및 갈색 껍질들의 가열 추출물첨가군이 실은 추출물 첨가군에서보다 높은 생육을 나타내었던 것과 같은 결과를 나타내었다.

수은 배지에서의 *L. bulgaricus*의 생육저해에 대한 양파 추출물 첨가에 의한 감소 효과가 양파 갈색껍질의 가열 추출물이 가장 효과가 컸으며 그 다음이 양파 갈색껍질의 실은 추출물, 가식부의 가열추출물, 가식부의 실은 추출물의 순으로 나타났다.

수은 배지에서에의 *L. bulgaricus*의 생육을 증가시키는데 가장 효과가 큰 10% 양파갈색껍질의 가열 추출물 첨가군을 양파 추출물을 전혀 첨가하지 않은 군과 비교해 보면 0.1 ppm에서는 38.7%, 0.5 ppm에서는 40.5%, 1 ppm에서는

Table V. Effects of various onion extracts on the production of lactic acid by *L. bulgaricus* in the medium containing mercury(Relative production, %, control: the production in basal medium)

Extract conc. (%)	Mercury conc. (ppm)	Mercury conc. (ppm)					
		0.1	0.5	1.0	5.0	10.0	20.0
1	0	92.68	88.28	81.57	63.23	35.92	25.80
	0.1	93.07	88.97	82.83	63.99	36.42	27.18
	0.5	94.23	89.55	87.23	66.29	37.25	27.57
	1.0	95.45	90.21	88.84	67.63	42.80	28.01
	5.0	96.21	91.53	90.68	69.39	45.03	29.69
	10.0	93.51	90.65	89.14	70.21	47.43	31.09
2	0.1	93.77	89.01	83.24	64.98	37.05	28.74
	0.5	95.59	90.23	86.79	68.35	40.21	29.11
	1.0	96.65	91.33	90.22	69.97	45.37	30.36
	5.0	97.08	93.25	94.42	91.22	48.09	31.13
	10.0	94.61	92.36	91.22	72.36	50.35	33.62
	3	0.1	95.90	92.04	84.89	66.33	38.15
0.5		100.04	94.21	90.56	70.72	42.36	32.36
1.0		103.92	96.54	95.81	73.58	45.69	34.75
5.0		106.04	98.63	97.43	77.29	50.65	38.87
10.0		112.68	106.33	100.64	80.55	52.16	42.49
4		0.1	96.21	95.36	89.92	67.65	39.42
	0.5	102.21	98.11	94.35	73.37	45.21	35.67
	1.0	107.39	102.78	99.92	77.55	48.49	39.43
	5.0	112.92	107.59	101.80	82.86	52.78	43.65
	10.0	115.36	110.23	105.17	84.09	54.21	45.04

*1; Edible portion solution extracted at room temperature
 *2; Edible portion solution extracted at 90° to 100°
 *3; Brown peel solution extracted at room temperature
 *4; Brown peel soeution extracted at 90° to 100°

37.6%, 5 ppm에서는 42.8%, 10 ppm에서는 94.5%, 20 ppm에서는 122.7%의 수은의 *L. bulgaricus*의 생육 저해작용에 대한 감소 효과가 나타났다.

2) 양파 추출물이 수은 배지에서의 *L. bulgaricus*의 젖산 생성에 미치는 효과

양파 추출물을 첨가한 수은 배지에서의 *L. bulgaricus*의 젖산 생성을 대조군과 비교해서 나타낸 결과는 Table V와 같다.

젖산 생성의 경우에도 양파 추출물 첨가군이 양파 추출물을 첨가하지 않은 군보다 젖산 생성량이 증가 되었으며 그 효과는 양파 추출물이 수은 배지에서의 *L. bulgaricus*의 생육을 증가시키는 효과와 상관성이 있었다. 특히 양파 갈색껍질 추출물의 가열 추출물이 *L. bulgaricus*의 젖산 생성을 가장 크게 증가 시켰는데 이 결과도 *L. bulgaricus* 생육의 경우와 동일한 효과를 나타냈다.

양파 성분인 수은 배지에서의 *L. bulgaricus*의 생육과 젖산 생성을 증가시키는 기전은 확실히 밝혀지지 않았으나 Kumar 등¹⁵⁾의 중금속 수용액에 양파 껍질분말의 첨가로 중금속 흡착에 효과가 있었다는 보고는 본 실험의 결과를 뒷받침하고 있다.

또한 Imahara 등¹⁰⁾도 각각 *Mycobacterium phlei*와 효모에 대한 구리 이온의 생육억제작용을 감소시켰다는 보고와 Lee 등¹⁸⁾의 *Saccharomyces cerevisiae*에 대한 Cd 이온의 생육 저해작용에 관한 연구에서 비타민이 생육 억제작용을 감소시키는 보호 효과를 나타냈다는 보고에서 볼 때 양파가 이러한 영양성분들을 어느 정도 함유하고 있기 때문에 수은에 의한 *L. bulgaricus*의 생육 저해작용을 감소시켜 준 결과를 나타내 준 것이 아닌가 사료된다.

결 론

수은 배지에서의 *L. bulgaricus*의 젖산 생성과 생육 저해작용에 미치는 4종의 양파 추출물의 효과에 대하여 실험한 결과는 다음과 같다.

1. 4종의 양파 추출물은 양파 추출물을 첨가하지 않은 군과 비교해 볼 때 수은 배지에서의 *L. bulgaricus*의 젖산 생성과 생육 저해작용을 감

소시키는 좋은 효과를 나타냈다. 특히 양파 추출물 첨가 농도가 높아질수록 그 효과는 좋았다.

2. 양파 가식부 추출물 첨가군과 양파 갈색껍질 추출물 첨가군에서의 수은의 *L. bulgaricus*의 젖산 생성과 생육 저해작용에 대한 감소 효과를 비교해 보면 양파 갈색껍질 추출물 첨가군의 경우 젖산 생성과 생육이 더 양호하였다.

3. 양파 가식부 및 갈색껍질 추출물은 실온에서보다 가열에서 추출한 군이 더 좋은 젖산 생성과 수은의 *L. bulgaricus*의 생육 억제작용에 대한 감소 효과를 나타내었다.

4. 4종의 양파 추출물중 갈색껍질의 가열 추출물이 수은 배지에서의 *L. bulgaricus*의 젖산 생성과 생육 저해작용을 감소시키는데 가장 효과가 컸으며 그 다음이 양파 갈색껍질의 실온 추출물, 양파 가식부의 가열 추출물, 양파 가식부의 실온 추출물의 순으로 나타났다.

<1986년 10월 29일 접수 : 12월 20일 수리>

문 헌

1. 浦口健二, 上野芳夫, 粕谷豊, 北川晴雄, 酒井文徳 : 특시코로지, 地八書館, 925pp (1978).
2. Vaituzis, Z., Nelson, J.D.: *Appl. Microbiol.* **29**, 275 (1975).
3. 浦久保五郎, 大森義仁 : 日本食衛誌 **16**, 172 (1975).
4. Komura, I. and Ieaki, K.: *J. Biochem.* **70**, 885 (1971).
5. Rosenzweig, W.D. and Pramer, D.: *J. Appl. Environ Microbiol.* **40**, 694 (1980).
6. Austin, B., Allen, D.A.: *Can. J. Microbiol.* **23**, 1433 (1977).
7. 김영배, 이서태 : 한국 미생물학회지 **4**, 111 (1976).
8. Silver, S., Budd, K., Leahy, K.M.: *Agric. Biol. Chem.* **42**, 1173 (1978).
9. Ronald, J.D., Timothy, H.M. and Uldis, N.S.: *J. Bacteriol.* **145**, 471 (1980).
10. Imahara, H., Wakatsuki, T.: *Agric. Biol. Chem.* **42**, 1173 (1978).
11. Hamdy, M.K. and Wheeler, S.R.: *Bull. Environm. Contam. Toxicol.* **20**, 378 (1978).
12. 徐明子, 鄭季子 : 釜山大學校 家政大學 研究報告, **8**, 25 (1982).

13. 微生物研究法 懇談會編：微生物學實驗法，講談社，pp. 438 (1981).
14. 浦久保五郎，長谷川明，中浦慎介：日本食衛誌 16, 330 (1975).
15. Kumar, P. and Dara, S.S.: *J. Polymer Sci.* 19, 397 (1981).
16. Rhee, S.K. and Pack, M.Y.: *J. Bacteriol.* 144, 217 (1980).
17. 東京大學 農學部 農藝化學教室：實驗 農藝化學(上卷)，朝倉書店，pp. 260 (1960).
18. Lee, J.K. and Lee, S.J.: *J. Sci. Pusan Natl. Univ.* 28, 81 (1979).