

알로에 용매별 추출물의 항변이원성

오명철 · 오창경 · 안용석* · 고정립* · 오혁수** · 김수현*

제주산업정보대학 관광호텔조리계열, *제주대학교 식품공학과, **제주한라대학 호텔조리과

Desmutagenic Effects of Extracts Aloe with Different Solvents

Myung-Cheol Oh, Chang-Kyung Oh, Yong-Seok Ahn*, Jung-Rim Ko*, Hyuk-Su Oh** and Soo-Hyun Kim*

Division of Tourism Hotel Culinary Art, Cheju College of Technology, Cheju, 690-714, Korea

*Department of food science and Engineering, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea

**Department of Hotel Culinary Art, Cheju Halla College, Cheju, 690-180, Korea

Abstract

Desmutagenic effects of water-soluble and water-insoluble fractions from *Aloe vera* and *Aloe avoresence* with different solvents against the mutagenicity of 4-nitro-o-phenylenediamine(NPD) were investigated. Desmutagenic effects of water-insoluble fractions from *Aloe vera* and *Aloe avoresence* against NPD-induced mutations in TA97 and TA98 strains were very high compared with water-soluble fractions: whereas water-soluble fractions from two kinds of *Aloes* showed the inhibition effects of 4~56% water-insoluble fractions showed the activities of 54~100% for *Aloe vera* and 74~100% for *Aloe avoresence*. Especially, the addition of 20 μ l of water-insoluble fractions per plate showed high activities up to 90% in TA97 and TA98 strains.

Key words: Aloe, desmutagenic effects, NPD-induced mutation

I. 서 론

최근 의료과학의 발달로 인간의 평균수명이 연장되고 있으나, 각종 암에 의한 사망률이 증가하고 있다. 그 원인으로서는 환경오염물질, 식품첨가물, 화학물질, 방사선 및 바이러스 등뿐만 아니라 인간이 섭취하고 있는 식물에서 유래하는 암발생 문제가 크게 부각되고 있는 실정이다¹⁾. 특히 인간의 섭취하고 있는 식품에 있어서의 발암물질은 식품자체 보다는 식품을 조리, 가공 및 저장 중 식품성분 상호간의 반응에 의해서 생성된다. 그러나 식물성 식품에는 비타민류, 폴리페놀류, 플라보노이드류, 카테킨류, 함황화합물 등이 함유되어 있어서 발암물질의 생성을 억제하거나 발암물질로 인한 암의 발생을 저해하는 것으로 알려지고 있다²⁾.

알로에는 열대 또는 아열대의 다년생 식물로 그 종류는 약 360여종에 달하고 있으나, 현재 세계 전역에서 재배되어 상품화되고 있는 종은 학명 *Aloe barbadensis* Miller, *Aloe vera* Linne, *Aloe vulgaris* Lamark 등으로 알려져 있는 알로에 베라와 알로에 아보라센스가 있다³⁾. 국내, 특히 제주도에서 재배되고 있는 알로에도 이 두 품종이 대부분을 차지하고 있다. 알로에의 성분으로는

aloe-emodin, barbaroin, aloesin 등의 페놀화합물⁴⁾, 다당류⁵⁾, sterol 및 terpenoid⁶⁾ 등이 알려져 있으며, 약리작용으로는 조직형성작용, 살균 및 소염작용, 항균작용⁴⁾, 항종양작용⁷⁾ 등이 있으며, 최근에는 화장품이나 건강보조식품으로 널리 이용되고 있다.

알로에의 약리효과에 대한 국내 연구로는 김⁸⁾의 alloxan 당뇨 흰쥐의 혈당량 및 insulin량에 미치는 알로에 베라 투여 효과, 최⁹⁾의 알로에 베라 투여가 코발트-60 감마선 조사를 받은 쥐의 생존율과 조혈간 세포에 미치는 영향, 이 등¹⁰⁾의 알로에 베라로부터 추출한 다당체의 리올로지 특성, 김¹¹⁾의 알로에 베라의 소화성 궤양에 대한 치료효과를 검색하였으며, 박 등¹²⁾은 알로에 베라의 추출방법에 따른 barbaroin(직장 완화제의 일종)의 함량 변화, 임 등¹³⁾의 알로에 추출물의 항균활성에 대한 연구 등 많은 연구가 있으나 항암효과에 대한 연구는 미진한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 항암성 효과에 대한 기초 연구로서 국내 알로에 생산량에 대부분을 차지하고 있는 *Aloe vera*와 *Aloe avoresence*를 대상원료로 하여 용매별로 시료를 추출하여 항변이원성을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

알로에 베라(*Aloe vera*)와 알로에 아보라센스(*Aloe avorescence*)의 건재품을 (주)동양농산에서 제공받아 40°C에서 2시간 동안 재차 건조시킨 후 분쇄기로 분쇄하여 70 mesh 이하의 것을 시료로 사용하였다.

2. 시료추출

시료의 추출은 수직으로 환류냉각관을 부착시킨 각각의 2구 환저플라스크에 알로에 분말 20 g씩 넣고 여기에 증류수, 에탄올(Hayman Ltd, UK), 메탄올(Hayman Ltd, UK), 에틸에테르(BHD Ltd, USA), 노르말헥산(Fisher, USA)을 각각 500 ml를 넣고 40°C에서 3시간 동안 추출하였다. 여기에서 얻은 추출액들을 Toyo No. 5A로 감압 여과한 후 이를 증류수로 용해시켰으며 증류수에 불용인 것은 재차 추출용매로 용해시킨 후 40°C에서 회전진공증발농축기로 농축 건조하였다. 건조된 수용성 분획은 증류수를 가하여 100 ml로 정용하였고, 비수용성 분획은 dimethylamine(DMSO)에 녹여 100 ml로 한 후 양쪽 분획물 모두를 0.45 µm microfilter로 여과하여 항변이원성 시험을 위한 시료로 사용하였다.

3. 추출수율

추출물 중의 고형분 추출수율은 추출물 10 ml를 각각 2회씩 취하여 105°C에서 건조 후 증발잔사의 양을 시료 건물량에 대한 무게 백분율로 나타내었다.

4. 돌연변이원

본 연구에 사용된 변이원 물질은 구조이동형인 4-nitro-o-phenylenediamine(NPD, Aldrich 사)를 이용하였다.

5. 사용균주

본 연구에 사용된 균주는 Ames 균주 중에서 구조이

동 변이원 물질의 검출에 감수성을 나타내는 *Salmonella typhimurium* TA97¹⁴⁾과 TA98¹⁵⁾로서, 이들 시험균주는 정기적으로 histidine 요구성, deep rough 특성, UV 감수성 및 R-factor 존재 유무 등의 유전형질을 확인한 후 사용하였다.

6. 변이원성 검정

변이원성 시험은 *S. typhimurium* TA97과 TA98 균주를 이용하여 Ames의 표준평판배지법을 개량한 Yahagi 등¹⁶⁾의 preincubation법에 따라 행하였다. 양성반응물질인 NPD의 최적 투여 농도는 위의 방법에 따라 NPD의 dose-response 곡선을 작성한 후 TA97 균주에서는 20 µg/plate, TA98 균주에서는 5 µg/plate로 결정하였다.

7. 항변이원 검정

본 연구는 알로에 추출물인 NPD에 의해 유도되는 변이원성을 억제하는 효과를 검토하기 위하여 알로에 베라와 알로에 아보레센스를 용매별로 추출한 후 *S. typhimurium* TA97과 TA98 균주를 이용하여 Ames의 표준평판배지법을 개량한 Yahagi 등¹⁶⁾의 preincubation법에 따라 행하였다. 즉, 각각의 멸균된 마개 달린 시험관에 각 시료를 10~200 µl씩 가하고 여기에 배양된 균주 100 µl를 넣은 다음 표준 변이원 물질을 100 µl 넣고, 0.2M phosphate buffer를 넣어 700 µl가 되도록 조정하였다. 여기에 45°C로 유지된 top agar 2 ml를 넣어 3초간 vortex하고 minimal glucose agar plate에 부어 굳고 루 퍼지게 한 후 37°C에서 48시간 배양한 후 복귀돌연변이 수를 측정하여 항변이원성 유무를 판정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 알로에 추출물의 추출수율

알로에 베라와 알로에 아보레센스를 증류수, 메탄올, 에탄올, 에틸에테르 및 헥산으로 추출하여 수용성 획분과

Table 1. Extraction yields of water-soluble and water-insoluble fractions from dried *Aloe vera* and *Aloe avorescence* by solvents

Extraction solvent	Extraction yield (w/w%)					
	Water-soluble fraction		Water-insoluble fraction		Total	
	<i>Aloe vera</i>	<i>Aloe avorescence</i>	<i>Aloe vera</i>	<i>Aloe avorescence</i>	<i>Aloe vera</i>	<i>Aloe avorescence</i>
Distilled water	0.70	1.19	-	-	0.70	1.19
Methyl alcohol	0.06	0.12	2.37	2.41	2.43	2.53
Ethyl alcohol	0.16	0.42	1.61	2.58	1.77	3.00
Ethyl ether	-	-	1.94	3.15	1.94	3.15
n-Hexane	-	-	0.90	2.02	0.90	2.02

비수용성 분획으로 구분하였으며 추출수율은 Table 1에 나타내었다.

알로에 베라 수용성 분획의 추출수율은 증류수 추출물이 0.70%로 가장 높았고, 메탄올 및 에탄올 추출물은 각각 0.06 및 0.16%이었으며, 에틸에테르와 노르말헥산 추출물은 고형분이 검출되지 않았다. 비수용성 분획의 추출수율은 메탄올 추출물이 2.37%로 가장 높았고 에틸에테르와 에탄올 추출물도 1.6% 이상의 추출수율을 보였다.

알로에 아보레센스 수용성분획의 추출수율은 증류수 추출물의 1.19%로 가장 높았으며, 메탄올 및 에탄올 추출물도 알로에 베라 보다 높은 추출수율을 보였으나 에틸에테르와 노르말헥산 추출물에서는 고형분이 검출되지 않았다. 알로에 아보레센스의 비수용성 분획의 추출수율은 에틸에테르 추출물에서 3.15%로 가장 높았고, 메탄올, 에탄올 및 노르말 헥산 추출물에서도 2% 이상으로 높았다. 또한 알로에 아보레센스는 알로에 베라에 비해 용매별 추출수율이 1.7~2.6배 높게 나타나는 것으로 보아 추출이 잘 되는 것으로 판단된다.

2. 알로에 베라 용매별 추출물의 항변이원성

전 알로에 베라를 용매별로 추출한 후 수용성 분획과 비수용성 분획으로 분리하여 이들 추출물들이 NPD에 의

Table 2. Desmutagenic effects of water-soluble fractions from dried *Aloe vera* with different solvents on NPD-induced mutation in *Salmonella typhimurium* TA97 and TA98

Treatment	Amount of extract (μl/plate)	Revertants/plate	
		TA97	TA98
NPD(positive control)		1158±193	595±1
NPD + Distilled water	100	672±27 (42)	461±90 (19)
	200	612±82 (47)	397±104(30)
NPD + Methanol	100	854±27 (26)	401±26 (30)
	200	720±37 (37)	360±80 (37)
NPD + Ethanol	100	773±23 (33)	517±49 (10)
	200	715±12 (38)	505±10 (12)
NPD + Ethyl ether	100	773±89 (33)	547±24 (4)
	200	703±58 (39)	387±3 (32)
NPD + n-Hexan	100	739±37 (36)	464±6 (19)
	200	645±2 (44)	350±70 (39)

The amount of NPD used in TA97 and TA98 was 20 μg/plate and 5 μg/plate, respectively.

The values in parentheses are the inhibition rate(%).

Inhibition rate(%) =

$$\frac{\text{Revertants of positive control} - \text{Revertants of sample}}{\text{Revertants of positive control}} \times 100$$

NPD: 4-Nitro-o-phenylendiamine.

Spontaneous revertants are subtracted.

해 유도된 변이원성을 억제하는 효과를 검색한 결과는 Table 2와 3에 나타내었다.

전 알로에 베라 용매 추출물의 모든 수용성 분획에서 50% 이하의 변이원성의 억제효과를 보였다. 그러나 시료 투여량의 증가에 따른 TA97 및 TA98 균주에 대한 항변이원성 효과는 거의 찾아 볼 수 없었다. 비수용성 분획에서의 항변이원성은 plate당 10 μl 투여시 TA97 균주에서 노르말헥산 추출물이 86%로 가장 높았고, TA98 균주에서는 에틸에테르 추출물이 84%로 가장 높은 활성을 보였다. 또한 이들 분획물을 plate당 20 μl 첨가하였을 때 TA97 균주에서 86~100%, TA98 균주에서는 84~98%의 억제효과를 나타내었다. 특히 에틸에테르 추출물은 두 시험균주에서 모두 높은 활성을 나타내었다.

알로에 베라는 예로부터 임상적으로 소화기계통 질환인 소화성 식도염, 위산과다, 위장장애, 변비, 소화성 궤양에 치료효과가 있으며, 관절염, 화상 및 찰과상에 치료 효과가 있다고 알려지고 있다^{7,18)}. 또한 알로에 베라의 당단백성분은 인체 각질형성세포증식 및 피부상처치유효과¹⁹⁾와 혈관형성²⁰⁾을 촉진시키는 것으로 보고되고 있다.

3. 알로에 아보레센스 용매별 추출물의 항변이원성

전 알로에 아보레센스 용매별 추출물의 수용성과 비수용성 분획에 대한 항변이원성을 검색한 결과는 Table 4와 5에 나타내었다.

Table 3. Desmutagenic effects of water-insoluble fractions from dried *Aloe vera* with different solvents on NPD-induced mutation in *Salmonella typhimurium* TA97 and TA98

Treatment	Amount of extract (μl/plate)	Revertants/plate	
		TA97	TA98
NPD(positive control)		762±25	476±3
NPD + Methanol	10	347±2 (54)	120±25 (74)
	20	107±6 (86)	36±20 (92)
NPD + Ethanol	10	338±74 (55)	464±6 (69)
	20	93±59 (87)	350±70 (86)
NPD + Ethyl ether	10	208±101 (72)	73±49 (84)
	20	12±46 (98)	8±5 (98)
NPD + n-Hexan	10	105±50 (86)	150±54 (68)
	20	0 (100)	90±13 (81)

The amount of NPD used in TA97 and TA98 was 20 μg/plate and 5 μg/plate, respectively.

The values in parentheses are the inhibition rate(%).

Inhibition rate(%) =

$$\frac{\text{Revertants of positive control} - \text{Revertants of sample}}{\text{Revertants of positive control}} \times 100$$

NPD: 4-Nitro-o-phenylendiamine.

Spontaneous revertants are subtracted.

Table 4. Desmutagenic effects of water-soluble fractions from dried *Aloe aborescence* with different solvents on NPD-induced mutation in *Salmonella typhimurium* TA97 and TA98

Treatment	Amount of extract ($\mu\text{l}/\text{plate}$)	Revertants/plate	
		TA97	TA98
NPD(positive control)		1158 \pm 193	595 \pm 1
NPD + Distilled water	10	1084 \pm 172 (6)	412 \pm 3 (30)
	20	932 \pm 52 (19)	444 \pm 50 (25)
NPD + Methanol	10	1093 \pm 145 (5)	412 \pm 76 (30)
	20	958 \pm 66 (17)	391 \pm 62 (34)
NPD + Ethanol	10	1043 \pm 14 (9)	538 \pm 104 (9)
	20	946 \pm 10 (22)	474 \pm 21 (20)
NPD + Ethyl ether	10	1055 \pm 1181(13)	382 \pm 32 (35)
	20	777 \pm 15 (33)	257 \pm 118(56)
NPD + <i>n</i> -Hexan	10	957 \pm 62 (17)	433 \pm 39 (27)
	20	889 \pm 101(23)	352 \pm 69 (27)

The amount of NPD used in TA97 and TA98 was 20 $\mu\text{g}/\text{plate}$ and 5 $\mu\text{g}/\text{plate}$, respectively.

The values in parentheses are the inhibition rate(%).

Inhibition rate(%) =

$$\frac{\text{Revertants of positive control} - \text{Revertants of sample}}{\text{Revertants of positive control}} \times 100$$

NPD: 4-Nitro-o-phenyldiamine.

Spontaneous revertants are subtracted.

Table 5. Desmutagenic effects of water-insoluble fractions from dried *Aloe aborescence* with different solvents on NPD-induced mutation in *Salmonella typhimurium* TA97 and TA98

Treatment	Amount of extract ($\mu\text{l}/\text{plate}$)	Revertants/plate	
		TA97	TA98
NPD(positive control)		762 \pm 25	476 \pm 3
NPD + Methanol	10	111 \pm 20 (85)	56 \pm 41 (88)
	20	0 (100)	47 \pm 2 (90)
NPD + Ethanol	10	196 \pm 18 (74)	83 \pm 15 (82)
	20	7 \pm 28 (99)	47 \pm 2 (90)
NPD + Ethyl ether	10	135 \pm 20 (82)	99 \pm 30 (79)
	20	63 \pm 8 (91)	3 \pm 7 (99)
NPD + <i>n</i> -Hexan	10	147 \pm 15 (80)	76 \pm 11 (84)
	20	31 \pm 20 (95)	15 \pm 8 (96)

The amount of NPD used in TA97 and TA98 was 20 $\mu\text{g}/\text{plate}$ and 5 $\mu\text{g}/\text{plate}$, respectively.

The values in parentheses are the inhibition rate(%).

Inhibition rate(%) =

$$\frac{\text{Revertants of positive control} - \text{Revertants of sample}}{\text{Revertants of positive control}} \times 100$$

NPD: 4-Nitro-o-phenyldiamine.

Spontaneous revertants are subtracted.

건 알로에 아보레센스의 수용성 분획인 경우 알로에 베라와 비슷한 활성을 보여 6~56%이었고, 시료 투여량

의 증가에 따른 항변이 활성이 증가하는 것을 거의 찾아볼 수 없었다. 그러나 비수용성 분획의 경우 항변이원성이 TA97 균주에서 74~100%, TA98 균주에서는 79~99%로 높은 활성을 나타내었고, 또한 이들 추출물의 투여농도를 증가시킬수록 그 효과가 증가하였으며, 특히 plate당 20 μl 투여시 모든 추출물들이 90% 이상의 높은 항변이원성을 보였다.

이상의 결과로부터 알로에 용매별 추출물의 NPD에 대한 항변이원성은 건알로에 베라와 아보레센스의 비수용성 분획에서 강한 활성을 보였다. 특히 6개의 cytosine (-C-C-C-C-C-) 연결시켜 유도되는 구조이동성 변이원 검정 균주인 TA97과 4쌍의 cytosine-guanine(-C-G-C-G-C-G-C-G-)으로 연결시켜 유도되는 구조이동성 변이원 검정용 균주인 TA98 모두에서 강한 활성을 나타내는 것으로 보아 알로에는 직접 변이원인 NPD에 의해 유도된 구조이동성 돌연변이를 효과적으로 억제할 수 있음을 알 수 있었다.

한편, 알로에 성분으로 lectin, glycosides, aloesin, aloe-emodin, aloechysone, aloeresin, aloin 등이 있는데, 이들은 항종양, 항보체 및 면역증강, 항바이러스, 간세포 성장촉진 등에 효과가 있는 생리활성 물질로 알려져 있다²¹⁻²⁶⁾.

IV. 요약

알로에 베라(*Aloe vera*)와 아보레센스(*Aloe avoresence*)를 증류수, 메탄올, 에탄올, hexan 및 에칠에테르로 각각 추출한 후 이들 용매별 추출물을 수용성 분획과 비수용성 분획으로 분리하여 NPD에 대한 항변이원성을 검색하였다.

알로에 베라와 아보레센스의 수용성 분획 모두 직접 변이원 물질인 NPD에 대하여 4~56%의 항변이 효과를 보였다. 반면, 알로에 베라의 용매별 비수용성 분획은 TA97 및 TA98 균주에서 54~100%의 높은 활성을 보였다. 특히 에칠에테르 추출물은 두 시험균주 모두에서 항변이 활성이 높게 나타났다. 알로에 아보레센스의 비수용성 분획은 74~100%의 높은 항변이 활성을 나타내었는데, 시료를 plate당 20 μl 투여했을 때 모든 추출물들이 두 시험균주에서 90% 이상의 높은 항변이 활성을 나타내었다.

참고문헌

1. Sugimura, T. : Mutagens, carcinogens, tumor promoters in our daily foods. *Cancer Res.*, **49**:1970, 1982

2. Hayatsu, H., Arimoto, S. and Negishi, T. : Dietary inhibitors of mutagenesis and carcinogenesis. *Mutation Res.*, **202**:429, 1988
3. Ross, S. A., Elsohly, M. A. and Wilkins, S. P. : Quantitative analysis of *Aloe vera* mucilaginous polysaccharide in commercial *Aloe vera* products. *J. AOAC*, **80**(2):445, 1977
4. Suga, T. and Hirata, T. : The efficacy of the Aloe plants chemical constituents and biological activities. *Cosmetics & Toiletries*, **98**:105, 1983
5. Smestad, B., Fagerheim, E. and Overbye, E. : Structure studies of the polysaccharide from *Aloe plicatilis* MILLER. *Carbohydrate Res.*, **60**:345, 1978
6. Waller, G. R., Mangiafico, S. and Ritchey, C. R. : A chemical investigation of *Aloe barbadensis* MILLER. *Proc. Okla. Acad. Sci.*, **58**:69, 1978
7. Soeda, M. Studies on the anti-tumor activity of cape Aloe. *J. Med. Soc. Toho. Japan*, **16**(4):365, 1969
8. 김혜선 : Aloxa당뇨 흰쥐의 혈당량에 미치는 alo의 효과. 이화여대 석사학위논문. 1982
9. 최민철 : 알로에 베라 투여가 코발트-60 감마선 조사를 받은 마우스의 생존율과 조절간 세포에 미치는 영향. 서울대학교 박사학위논문. 1990
10. 이신영, 김갑수, 원 숙, 김진영 : Aloe로부터 추출한 다당체의 용액 및 리올로지 특성. 강원대학교논문집 제30집, 440, 1991
11. 김종국 : 소화성 궤양에 있어서 알로에 베라의 치료경험. 최신의학, **35**(2):97, 1992
12. 박종상, 장기운, 남윤규 : 추출방법에 따른 알로에 베라의 barbaloin 함량. 한국농화학회춘계합동발표요지, p. 62, 1993
13. 임상빈, 김수현, 고영환, 오창경, 오명철, 고용구, 박체석 : 초임계이산화탄소에 의한 토타 알로에 추출물의 수율 및 항균활성. 한국식품과학회지, **27**(1):68, 1995
14. Levin, D., Yamasaki, E. and Ames, B. N. : A new Salmonella tester strain for the detection of frameshift mutagens. *Mutation Res.*, **94**:315, 1982
15. Isono, K. and Yourno, J. : Chemical carcinogens as frameshift mutagens: *Salmonella* DNA sequence sensitive to mutagenesis by polycyclic carcinogens. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, **71**:1612, 1974
16. Yahagi, T., Nagao, M. Matsushima, T. Sugimura, T. and Okada, M. : Mutagenicities of N-nitrosamines on *Salmonella*. *Mutation Res.*, **48**:121, 1977
17. Anonymous Promotional Literature, Experiences with Aloe vera. Nature's Own Medicine Plant. Aloe Products. Inc., Huston, Texas, 1966
18. Ross, S. A., Elsohly, M. A. and Wilkins, S. P. : Quantitative analysis of *Aloe vera* mucilaginous polysaccharide in commercial *Aloe vera* products. *J. AOAC*, **80**(2):455, 1997
19. 최성원 : 알로에 베라 당단백성분의 인체 각질형성세포증식 및 피부상처 치유촉진 효과. 서울대학교 대학원 박사학위 논문. 1988
20. 이옥희 : 1995. 알로에 베라로부터 혈관형성 촉진물질의 동정에 관한 연구. 부산대학교 대학원 석사학위논문. 1995
21. Hart, L. A., Van den Berg, A.J.J. Kuis, Van Dijk, H., and Labadie, R. P. : Ananti-complementary polysaccharide with immunological adjuvant from the leaf parenchyma gel of *Aloe vera*. *Planta Medica*, **55**(6):509, 1989
22. Heggers, J. P., Kucukclebi, A., Catherine, J., Ko, F., Bromeling, Lyle, D., Robson, Martin, C., and Wendell, D. : Wound healing effects of Aloe gel and other topical antibacterial agents on rat skin. *Phytotherapy Res.*, **9**(6):455, 1995
23. Saoo, K., Miki, H., Ohmori, M., and Winters, W. D. : Antiviral activity of Aloeextracts against cytomegalovirus. *Phytotherapy Res.*, **10**(4):348, 1996
24. Lee, K. Y., Park, J. H., Chung, M. H., Park, Y. I. Kim, K. W., Lee, Y. J., and Lee. S. K. : Aloesin up-regulates cyclin E/CDK2 kinase-activity via inducing the protein-levels of cyclin E, CDK2 and CDC25A in SK-HEP-1 cells. *Biochemistry and Molecular Biology International*, **41**(2):285, 1997
25. 명경민 : 알로에의 성분에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문. 1995
26. 최용석 : 알로에의 페놀성 성분에 관한 연구. 서울대학교 대학원 석사학위논문. 1998

(2000년 7월 31일 접수)