

碩士學位論文

柑橘類 種子 抽出物의 亞窒酸鹽 소거능

 제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY  
濟州大學校 産業大學院  
生命産業工學科

羅 任 順

2001

碩士學位論文

柑橘類 種子 抽出物의 亞室酸鹽 소거능

指導教授 金 洙 賢



濟州大學校 産業大學院

生命産業工學科

羅 任 順

2001

# 柑橘類 種子 抽出物의 亞窒酸鹽 소거능

指導教授 金 洙 賢

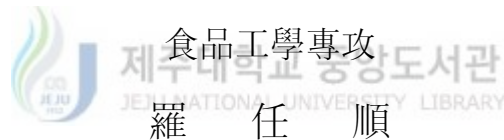
이 論文을 工學碩士學位 論文으로 提出함.

2001年 12月 日

濟州大學校 産業大學院

生命産業工學科

食品工學專攻



羅 任 順

羅任順의 工學碩士學位 論文을 確認함.

2001年 12月 日

審査委員長 金 在 河 (印)

委 員 宋 大 鎭 (印)

委 員 金 洙 賢 (印)

# 목 차

## Summary

I. 서론 .....	1
II. 재료 및 방법 .....	6
1. 실험재료 .....	6
2. 시료의 일반성분 측정 .....	6
3. 시료의 추출 및 조제 .....	7
4. 감귤종자 추출물의 고형분 함량 및 추출수율 측정 .....	8
5. 아질산염 소거작용 .....	8
III. 결과 및 고찰 .....	9
1. 감귤종자 일반성분 .....	9
2. 감귤종자 추출물의 고형분 함량 및 수율 .....	11
3. pH 2.2에서 아질산염 소거효과 .....	12
4. pH 3.4에서 아질산염 소거효과 .....	15
5. pH 6.0에서 아질산염 소거효과 .....	18
IV. 요약 .....	23
V. 참고문헌 .....	24



# Nitrite-scavenging Activities of Extracts of Citrus Seeds

Soon-Im Na

*Department of Industrial Life Science and Technology*

*Graduate School of Industry*

*Cheju National University*

*Supervised by professor Soo-Hyun Kim*



## Summary

Nitrite depletion effects by methanol extracts from citrus seeds with the fat removed with ethyl ether were investigated.

The solid contents of citrus seeds extract were 0.8~1.0%.

Nitrite depletion effects at pH 2.2 were increased with the increase of the does of extracts.

Especially, nitrite depletion effects by Sankyool(*Citrus sunki*) and Sambokam(*C. sulcata*) were increased with the increase of the does and reaction time.

Nitrite depletion effects of nitrite at pH 3.4 were increased with the increase of the does of extracts, and were very unstabled with the increase of reaction time. But methanol extract from *Citrus sulcata* seed showed high depletion effect of nitrite and showed high stability with the increase of reaction time.

Nitrite-Scavanging activites at pH 6.0 were increased with the increase of dose of extracts. Especially, extracts from Kumkamja(*Citrus obovoidea*), Dangyooja(*C. grandis*), Smabokam(*C. sulcata*) seeds showed high depletion effects of nitrite. But nitrite scavanging effects with the increase of reaction time were slight.



## I. 서론

수산물이나 식육제품 등에 첨가되고 있는 아질산염은 *Clostridium botulinum*의 생육을 억제할 뿐만 아니라, 육색소인 myoglobin 및 hemoglobin과 반응하여 nitrosyl myoglobin과 hemoglobin을 생성하여 육색을 양호하게 하며, 아울러 육제품의 독특한 풍미를 증가시키고 지방의 산패를 억제함으로써 저장 중 산패취 발생을 지연시키는 것으로 알려져 있어 식품의 가공 및 저장을 위해 여러 나라에서 식품첨가물로 많이 사용되고 있는데, 미국에서는 그 사용을 규제하고 있으며, 현재 아질산염만이 가공육에 사용이 허용되고 있다. 아질산염 허용량은 최대 156ppm(7.09g/100lb)이지만 실제적으로는 120ppm 안팎이며 FAO/WHO에서 규정한 질산염과 아질산염의 1일 섭취 허용량(acceptable daily intake, ADI)은 60kg의 성인을 기준으로 각각 220mg과 8mg이다. 아질산염은 그 자체가 독성을 나타내어 일정 농도 이상 섭취하게 되면 혈액 중의 헤모글로빈이 산화되어 methemoglobin을 형성하여 methemoglobinemia 등의 중독을 일으키는 것으로 알려져 있다. 또한 단백질 식품이나 의약품 및 잔류 농약 등에 존재하는 제2급 및 제3급 아민 등의 아민류와 반응하여 N-nitrosamine을 생성하는데, 이들 N-nitrosamine은 동물 실험결과 대부분이 발암성을 나타내는 물질로 밝혀졌다(Peter, 1975; Pivnick 등, 1967; Fox와 Acherman, 1968; Cassen, 1995; Wolff와 Wasserman, 1972).

질산염은 자체 독성은 거의 없으나 이들 다량 함유하고 있는 식품을 섭취했을 때 체내 미생물의 작용에 의해 아질산염이 생성되며(Leach 등, 1987; Tannenbaum과 Young, 1980), 채소류의 질산염 중 일부는 토양세균에 의해 환원되어 아질산염을 생성시킨다. 이러한 질산염은 채소류에 다량 함유되어 있는데, 채소의 종류, 토양 및 일조량에 따라 함량이 차이가 있으

며, 영양결핍, 물의 부족, 비료나 농약 등 화학적 처리에 의해 그 함량이 증가하는 것으로 알려지고 있다(Wolff와 Wasserman, 1972). 또한 과일이나 물에서도 검출된다. 질산 함유 음료수와 위암과의 관계에서 질산 농도가 높을수록 위암환자가 많이 발생한다고 하였다(Juhasz, 1980). 이밖에 흡연에 의해서도 하루에 4mg의 질산염을 섭취하게 된다(Walker, 1990), 질산염은 식품체내, 소화기관 및 식품의 저장과정에서 질산환원효소, 환원세균 등의 작용에 의해 아질산염으로 환원된다(岡部, 1977).

질산염 및 아질산염은 거의 모든 식품에서 검출되고 있는데 그들 함량은 채소류에서 각각 16~9040mg/kg 및 불검출~6.0mg/kg이며, 육제품에서는 각각 19~1295 및 0~96mg/kg, 곡류 및 그 가공품은 평균 4~12mg/kg, 과일에는 10mg/kg 이하의 질산염 함량을 함유하고 있으며, 이들의 아질산염은 1mg/kg이하라 하였다(Walker, 1990). 또한 아질산염은 채소, 곡류, 육류 및 그 가공품들을 저장하거나 조리에 의해서도 그 함량이 증가한다(Matsui 등, 1984; Kawabata 등, 1979; Walker, 1990).

식품을 통한 세계 여러 나라의 질산염과 아질산염 섭취량을 살펴보면, 프랑스인이 평균적으로 하루에 121mg의 질산염을 섭취하고 있는데 이 중 채소는 85%, 가공육이 5%, 곡류가 5%를 차지하고 있다. 아질산염은 1.88mg을 섭취하고 있는데, 채소에서 43%, 가공육에서 28%, 곡류에서 16%라 하였다(Cornee 등, 1992). 영국인이 식품으로부터 질산염 섭취량은 95mg/day이며 채소가 90%이상을 차지하고 또한 아질산염은 1.4mg/day으로 육가공품이 65%을 차지한다고 하였다(Knight 등, 1987). 네덜란드인의 질산염과 아질산염 섭취량은 각각 52mg/day와 0.7mg/day이라 하였다(Ellen 등, 1990). 또한 독일에서 68mg/day와 2.6mg/day, 노르웨이에서 43mg/day와 1.8mg/day, 그리고 미국은 96mg/day와 8.0mg/day이라 하였다(Walker, 1990). 또한 아질산염은 인간의 타액에서도 검출되고 있는데, 일본인의 아



질산염 섭취량은 31.5mg/day이며 이 중 95%인 30mg가 타액에서 검출되고 있으며, 채소류와 육제품을 통해서는 1.5mg/day이라 하였다(Kawabata 등, 1979; 고, 1979; Tannenbaum 등, 1976).

식품에서 아질산염과 질산염의 주요 급원은 채소류로서 극단적인 채식 위주의 식사는 피하는 것이 좋으며, 최근 더욱 문제가 되는 것은 생활 오염, 축산폐수, 질산성 비료의 과다 사용 등의 환경오염으로 과채류에 질산염 함량이 더욱 높아지고 있다. 이와 같이 아질산염과 질산염은 주위 환경과 식품을 통해 심각한 문제를 일으키고 있다(Bosch 등, 1995).

Ascorbate, phenol성 화합물 중 tannic acid 유도체, phenolic, guaiacol, resorcinol 등을 식품보존료나 curing용액 혼연성분으로 사용하면 이와 같은 환원물질이 아질산염과 반응되면 니트로화 반응에 영향을 미쳐 *N*-nitrosamine의 생성을 강력하게 저해한다고 보고가 있다(Mirvish 등, 1972; Gray와 Dugan, 1975; Cooney와 Ross, 1978; Theiler 등, 1984). 강 등(1996)은 gallic acid, gentisic acid, vanillic acid, benzoic acid 등의 페놀성 화합물들이 높은 아질산염 소거능을 보고하였고, catechin, chlorogenic acid, morin, luteolin, luteolin-*n*-*O*-glucoside, naringenin 등의 flavonoid류가 아질산염 소거능을 보고하였다(Lee와 Choi, 1993).

천연물에 의한 아질산염 소거작용에 대한 연구에서 해조추출물 및 야채추출물들이 아질산염 소거능을 보였으며(김 등, 1987a, 1987b), Normington 등(1986)은 중국 오얏에서 분리한 3-hydroxy-2-pyranone이 아질산염을 분해함으로 니트로소화 반응을 억제한다고 하였으며, 표고, 영지 및 양송이(이 등, 1997), 석이(정, 1998)와 같은 버섯류 추출물 아질산염 소거작용을 보이며, 결명자, 들깨, 대추, 모과, 오미자, 오갈피 및 생강(도 등, 1993), 차류로는 녹차(여 등, 1994), 두충과 약용식물류는 어성초, 삼백초, 백화사설초(이, 1999) 딸기, 마늘 및 케일 주스(정, 2000), 신선초, 케일, 당근 녹즙(정

등, 1999), 북음보리(김 등, 1990), 대두, 메주 및 된장(최 등, 1998)의 추출물 모두가 아질산염 소거반응을 나타내었다고 보고하였다.

감귤은 고려사에 의하면 백제 문주왕(476년)때 탐라에서 방물을 헌상하였다는 기록으로 미루어 봐서 제주도에서 오래 전부터 감귤이 재배되었음을 알 수 있다(고와 김, 1995). 문헌에 기록된 재래감귤의 종류로는 감자, 당감자, 유감, 유자, 동정귤, 청귤, 지각, 석금귤, 당금귤, 등자귤, 병귤, 왜귤, 산귤, 금귤 등이 있었으나, 기호성이 낮고, 감귤 품종개량 등에 의해서 현재는 당유자, 유자, 산귤, 병귤, 동정귤, 청귤 및 지각만이 남아 있고, 한방이나 민간요법으로 이용되고 있는 실정이다(제주감귤농업협동조합, 2000).

감귤은 독특한 향미와 다량의 비타민 C를 함유하고 있기 때문에 제주 특산과일로서 생과와 과즙음료로 널리 이용되고 있다. 또한 flavonoid, limonoid 및 carotenoid 등이 함유되어 있어서 생리활성물질에 대한 연구 및 기능성식품으로서의 가치가 재조명되고 있으며(황과 윤, 1995), 특히 감귤류에 존재하는 flavonoid는 항알러지성, 항염성, 항바이러스성, 항암성 등의 활성을 갖고 있는 것으로 알려져 있고(Eun 등, 1996), 또한 감귤 유래식이섬유도 다양한 생리조절 기능 때문에 기능성 식품소재로 이용되어 왔으며(김과 양, 1997), 예로부터 한방에서는 橘皮를 건조시켜 방향성 건위, 구풍, 거담, 진해약으로 식욕부진, 구토, 사하, 동통, 해수 등에 이용되고 있다(한국약학대학협의회, 1997).

감귤에는 hesperidin, rutin, narirutin, naringin, neo-hesperidin, nobiletin, poncirin 등과 같은 flavonoid가 다량 함유되어 있고(Eun 등, 1996; 장 등, 1977), 향기성분으로는 *d*-limonene 이외에 여러 가지 limonoid를 다량 함유하고 있으며, 색소성분은 carotenoid계 물질로 알려지고 있다(배, 1997; Johnson 등, 1995). hesperidin는 식물세포뿐만 아니라 포유류 동물의 *in vitro*와 *in vivo*에서 여러 가지 생리 및 약리 작용(김과 정, 1990), naringin

는 혈압강화작용(Oshiba와 Kato, 1981) 및 항균작용(안 등, 1988), 항산화 작용(Tanizawa 등, 1992), limocitrin-3- $\beta$ -D-glucose, limocitrin-3- $\alpha$ -L-rhamnose, 3,6-di-C-glucosylapigenin 등은 혈압강화 효과(Matsubara 등, 1985), sinensetin, nobiletin은 항혈액응고작용, 항바이러스작용(Veckenstedt와 Horn, 1976), nobiletin 및 tangeritin은 항돌연변이원성 효과가 높으며(Calomme 등, 1996), quercetin과 tangeretin은 암의 침투와 전이를 막아주고(Jie, 1997; Marc와 Eric, 1994), limonin, nomilin과 같은 citrus limonoid는 구강암을 억제한다고 보고하고 있다(Lam 등 1994; Miller 등, 1994).

감귤의 종자는 주로 만감류에 존재하며, 이들 종실율은 산귤이 20.3%, 삼보감 5.0%, 당유자 3.5%, 하귤 2.5%, 금귤자 1.7%, 스타치(sudachi) 1.1%, 이예감 0.9%, 금감 2.1%로(김, 1994), 감귤종자에는 limonoid류와  $\alpha$ -tocopherol 등이 함유되어 있어 항암, 항산화 등의 여러 생리적 기능에 대한 보고가 있지만(조, 1990; 조, 1995; Miller 등, 1994; Vincent 등, 1980), 감귤에 대한 연구는 과육과 과피를 중심으로 이루어지고 있으며, 감귤 종자의 생리활성에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 제주산 감귤류 종자에 대한 생리기능을 가진 물질을 탐색하기 위한 일환으로 발암물질의 전구체인 아질산염을 소거능을 검증하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

제주도 내 과수원에서 직접 수집한 감귤류(Table 1)에서 종자만을 분리하여 24시간 수침지하고 물로 3~4회 정도 깨끗이 세척한 후, 45℃에서 열풍 건조기에서 건조시켜 분쇄기로 분쇄하여 추출용 시료로 하였다.

Tabel 1. Scientific name of Citrus varieties

Varieties	Scientific name
Sankyool(SK)	<i>Citrus sunki</i>
Hakyool(HY)	<i>Citrus natsudaikai</i>
Dangyooja(DY)	<i>Citrus grandis</i>
Kumkamja(KK)	<i>Citrus obovoidea</i>
Sambokam(SB)	<i>Citrus sulcata</i>
Peonkyool(PK)	<i>Citrus tangerina</i>

### 2. 시료의 일반성분 측정

감귤 종자를 수분은 상압가열 건조법, 조단백질은 micro kjeldahl법(질소 계수 : 5.30), 조지방은 Soxhlet 지방추출법, 탄수화물 Somogi-변법, 조회분은 직접회화법으로 분석하였다(주 등, 1991).

### 3. 시료의 추출 및 조제

감귤류 종자 각각 100g에 Ethyl ether로 지방질만을 추출하여, 그 남은 잔사를 다시 메탄올 500ml를 가하여 40℃ 수욕조에서 3시간 동안 추출하여, 이것을 감압농축하여 메탄올을 제거하였다(Fig. 1). 여기에 Dimethyl sulfoxide(DMSO)를 가하여 각 100ml로 정용하였다. 이 액을 0.45 $\mu$ m syringe filter로 여과하여 아질산염 소거작용 시험을 위한 시료로 사용하였다.

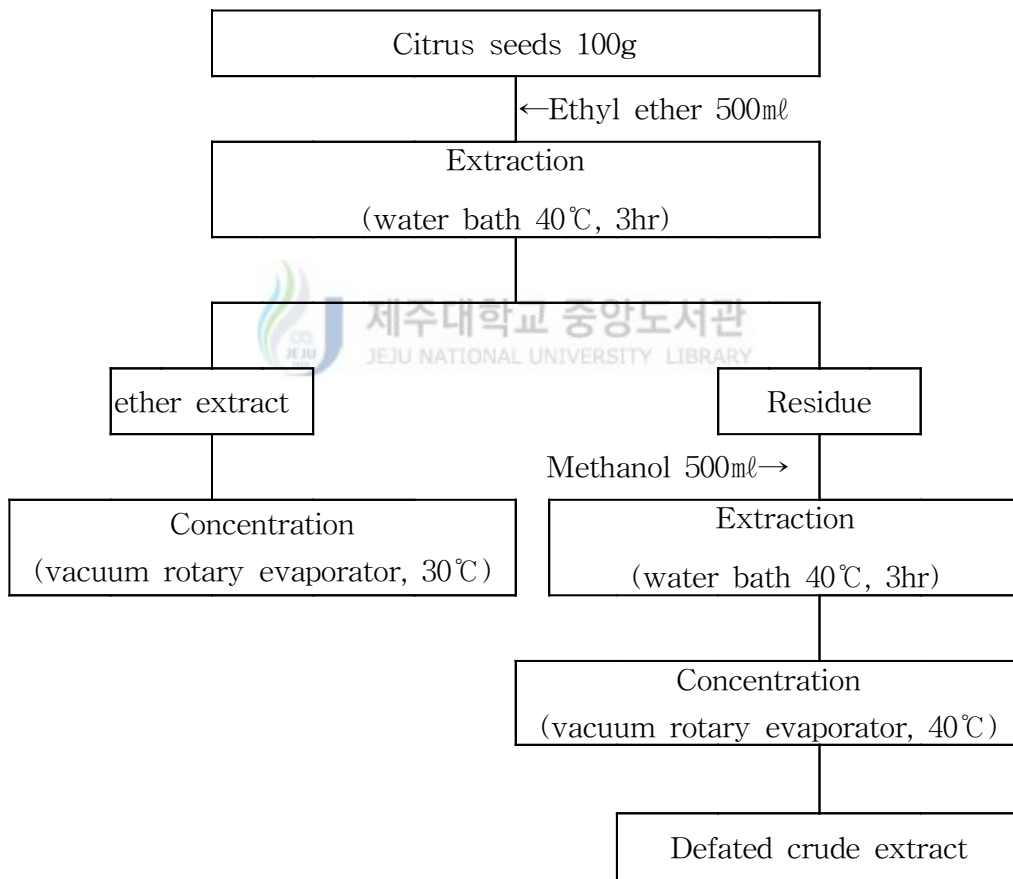


Fig. 1. Schematic diagram for extraction of citrus seeds with methanol.

#### 4. 감귤종자 추출물의 고형분 함량 및 추출수율 측정

감귤종자 메탄올추출물의 고형분 함량은 휘발법으로 측정하였으며, 추출수율은 각 종자에 대한 수분함량을 보정하여 구하였다.

$$\text{Yield}(\%) = \frac{\text{solid content of extracts (g)}}{\text{dried citrus seeds (g)}} \times 100$$

#### 5. 아질산염 소거작용

아질산염 소거작용은 Kato 등(1987)과 강 등(1996)의 방법으로 측정하였다. 1mM NaNO<sub>2</sub> 용액 1ml에 감귤종자 추출물을 1, 3, 5ml 가하고, 여기에 0.1N 염산 및 0.2M 구연산완충용액을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 2.2, 3.4 및 6.0으로 조정한 후 총 부피를 25ml로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1, 3, 5시간 반응시킨 후 1ml를 취하고 여기에 2% 초산용액 5ml, Griess시약 (30% 초산으로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것, 사용직전에 조제) 0.4ml를 가하여 잘 혼합시켜 15분간 실온에서 방치시킨 후 분광광도계를 사용하여 520nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 정량하였다. 그리고 공시험은 Griess 시약 대신 증류수를 0.4ml를 가하여 상기와 동일하게 처리하였다. 아질산염 소거작용은 화합물을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율(%)로 표시하였다.

계산 :

$$N(\%) = \left(1 - \frac{A - C}{B}\right) \times 100$$

N : 아질산염 소거율(%)

A : 1mM NaNO<sub>2</sub>용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도

B : NaNO<sub>2</sub>용액의 흡광도

C : 시료자체의 흡광도

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 감귤종자 일반성분

건조된 감귤종자들을 건식분쇄기로 분쇄시킨 추출용 시료의 일반성분을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 감귤종자들의 수분함량은 4~6%로 대부분 5%이하의 수분함량을 보였으나 이 중 편귤(*Citrus tangerina*)이 6.4%로 높았으며, 감귤종자의 단백질함량은 11~15%이며, 이 중 산귤(*Citrus sunki*), 삼보감(*Citrus sulcata*)이 높은 함량을 보였고, 지방함량은 32~46%이었으며, 이 중 산귤, 삼보감, 하귤(*Citrus natsudaidai*)가 40%이상의 높은 지방함량은 보인 반면 당유자(*Citrus grandis*)가 가장 낮은 함량을 나타내었다. 탄수화물함량은 22~45%이었으며 산귤이 22.5%로 가장 낮았고, 당유자가 45.1%으로 가장 높은 탄수화물 함량을 보였다. 그리고 회분함량은 2~4%이었으며 산귤이 4.1%으로 가장 높은 회분함량을 나타내었다.

감귤류 종자 중 산귤은 단백질과 지방함량이 높은 반면 탄수화물 함량을 상대적으로 낮았으며, 하귤은 지방함량이 상대적으로 높고, 당유자는 단백질과 지질함량이 다른 감귤류 종자에 비해 낮았지만, 탄수화물 함량은 상대적으로 높았으며, 삼보감인 경우 단백질과 지방함량이 상대적으로 가장 높은 함량은 나타내었다.

결과적으로 추출용 시료로 사용하기 위해 건조하였기 때문에 수분함량이 낮고, 단백질, 지방, 탄수화물 함량이 상대적으로 높았으며, 특히 지방함량은 대두 17.8%(수분함량 9.7%일 때)에 비해 높았으며 들깨 44.4%(수분함량 5.0%일 때), 땅콩 45.2%(수분함량 7.7%일 때)보다 상대적으로 낮은 지질함량을 보여주었다(농촌진흥청, 1996).

Table 2. Proximate composition of citrus seeds

Sample	Moisture (%)	Crude protein(%)	Crude lipid(%)	Carbohydrate (%)	Ash (%)
KK	4.1	14.1	37.5	39.2	3.2
DY	4.8	11.2	32.6	45.1	2.8
SK	4.7	15.0	42.6	22.5	4.1
SB	4.2	15.0	46.2	30.0	3.5
PK	6.4	13.3	36.2	38.8	2.9
HY	4.4	12.2	40.8	37.8	3.0





## 2. 감귤종자 추출물의 고형분 함량 및 수율

감귤종자 메탄올추출물의 고형분 함량과 추출수율은 Table 3과 같다. 감귤종자 메탄올추출물의 고형분 함량은 0.8~1.2%이었으며, 특히 이중 금감자와 삼보감이 1.2% 높은 고형분 함량을 보여주었으며, 감귤종자의 추출수율은 0.7~1.1%이었다.

안(2001)은 감귤종자를 메탄올로 추출하였을 때 4~5%의 고형분 함량을 보고하였지만 본 시험에 사용된 메탄올 추출물은 메탄올로 추출하기전 ethyl ether로 탈지된 시료를 메탄올로 추출하였기 때문에 낮은 고형분 함량은 지질함량이 차이라고 사려된다.

Table 3. Soild content and yield of methanol extracts from citrus seeds

Solvent	Soild content(%)	Extraction yield(%)
KK	1.2	1.1
DY	1.0	0.9
SK	1.1	1.0
SB	1.2	1.1
PK	0.9	0.8
HY	0.8	0.8

### 3. pH 2.2에서 아질산염 소거효과

감귤종자메탄올추출물의 pH 2.2에서 반응시켜을 때 아질산염 소거는 Table 4와 같다. 모든 종자 추출물의 아질산염 소거작용은 반응용액의 pH, 시간, 첨가량에 따라 차이를 보였다.

감귤종자메탄올추출물을 각각 1ml, 3ml, 5ml 첨가하여 1시간 반응시켰을 때 금감자 0.5%~28.0%, 당유자 21.2%~55.8%, 산귤 32.2%~57.6%, 삼보감 23.8%~81.5%이었고, 편귤 17.5%~36.7, 하귤은 0%~18.0%이었다.

3시간 반응시켰을 때 금감자 5.4%~28.0%, 당유자 23.7%~64.9%, 산귤 36.9%~87.9%, 삼보감 29.3%~93.4%, 편귤 6.5%~33.7%, 하귤 0.0%~18.9%이었다.

5시간 반응시켰을 때 금감자 18.0%~51.2%, 당유자는 22.3%~72.5%, 산귤 34.0~94.1%, 삼보감 22.6%~96.9%이었으며, 편귤 7.5%~38.3%, 하귤 7.5%~31.3%이었다.

강 등(1996)은 pH 1.2~4.2부근에서 (+)catechinn, gentsic acid 및 gallic acid가 높은 아질산염 소거율을 보였다고 보고하였고, 정(2000)은 딸기, 마늘 케일 주스의 아질산염 소거작용은 반응용액의 pH가 낮은 수록, 시료첨가량이 높을수록 효과적이었다고 보고하였으며, 이(1999)는 해조류(김, 미역, 청각) 메탄올 추출물을 pH 1.2, 4.0, 6.0에서 조사한 결과 이중 pH 1.2에서 가장 좋은 소거효과를 보고하고 있다.

위 pH와 비슷한 pH 2.2에서 감귤종자 메탄올 추출물의 아질산염 소거효과는 첨가량이 증가할수록 그 소거효과가 좋아지며, 특히 시간에 따른 아질산염 소거효과를 확인한 결과 반응시간이 길수록 아질산염 소거율이 증가하는 것을 볼 수 있었으며, 특히 이 중 산귤과 삼보감은 첨가량이 증가할수록 반응시간이 길수록 아질산염 소거효과가 강하게 나타내고 있다.

Table 4. Nitrite depletion effect of citrus seeds extract under pH 2.2

Sample	Reaction time(hr)	Nitrite depletion rate(%) by amount of addition(ml)		
		1	3	5
KK	1	0.5	9.3	28.0
DY		21.2	36.4	55.8
SK		32.1	41.6	57.6
SB		23.8	63.4	81.5
PK		17.5	32.4	36.7
HY		0.0	0.0	18.0
KK		3	5.4	25.1
DY	23.7		42.1	64.9
SK	36.9		77.1	87.9
SB	29.3		78.6	93.4
PK	6.5		27.6	33.8
HY	0.0		11.2	18.9
KK	5		18.0	37.7
DY		22.3	48.2	72.5
SK		34.0	80.3	94.1
SB		22.6	85.0	96.9
PK		7.5	33.7	38.3
HY		7.5	23.7	31.3

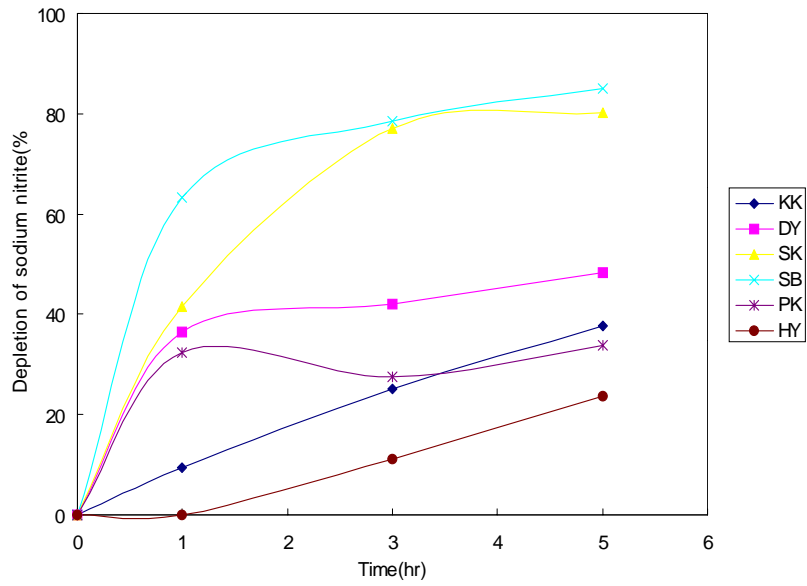


Fig. 2. Changed to nitrite depletion effect of citrus seeds extracts under pH 2.2 by 3ml addition.

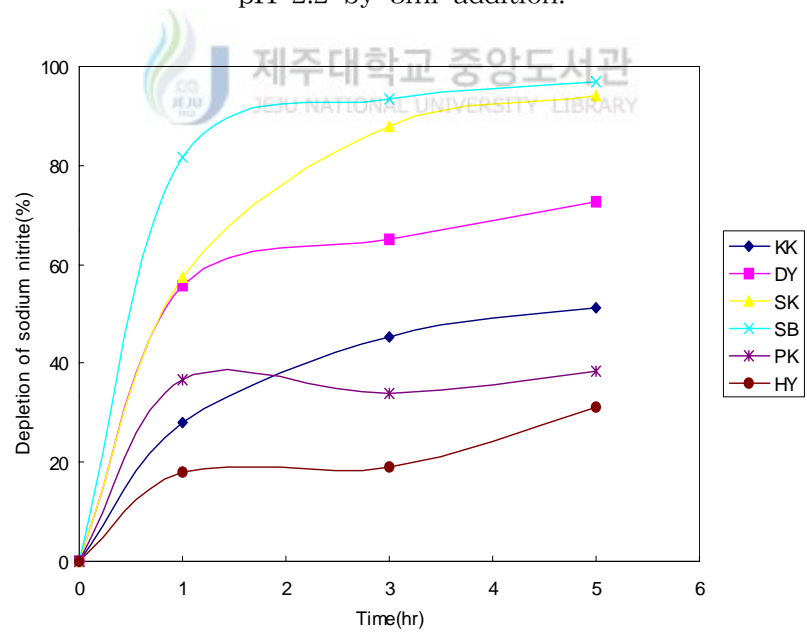


Fig. 3. Changed to nitrite depletion effect of citrus seeds extracts under pH 2.2 by 5ml addition.

#### 4. pH 3.4에서 아질산염 소거효과

감귤종자메탄올추출물의 pH 3.4에서 반응시켜을 때 아질산염 소거는 Table 5와 같다. 모든 종자 추출물의 아질산염 소거작용은 반응용액의 pH, 시간, 첨가량에 따라 차이를 보였다.

pH 3.4에서 감귤종자메탄올추출물을 1ml, 3ml, 5ml 첨가하여 1시간 반응시켰을 때 금감자 3.6%~63.0%, 당유자 23.0%~49.2%, 산귤 1.7%~32.5%, 삼보감 0.5%~41.2%, 편귤 8.1%~6.0%, 하귤 19.1%~67.9%이었다.

pH 3.4에서 3시간 반응시켰을 때 금감자 5.7%~64.2%, 당유자 0.0%~48.3%, 산귤 0.0%~27.0%, 삼보감 5.2%~62.6%, 편귤 0.0%~36.0%, 하귤 7.2%~59.6%이었다.

pH 3.4에서 5시간 반응시켰을 때 금감자 5.0%~64.9%, 당유자 4.8%~20.6%, 산귤 0.0%~24.5%, 삼보감 0.0%~36.5%, 편귤 6.3%~35.4%, 하귤 6.7%~41.9%이었다.

아질산염과 저급 아민류가 반응하여 N-nitroso 화합물을 생성시키는 최적 pH가 3.4부근이라고 보고하였으며(Peter, 1975; Pivnick 등, 1967; Fox와 Acherman, 1968; Wolff와 Wasserman, 1972), 강 등(1996)은 이에 따른 반응에서 항산화제 역할을 하는 ascorbic acid 혹은 여러 가지 화합물 천연물에 따른 생성억제 혹은 아질산염 소거에 대한 보고를 하고 있다.

N-notroso 화합물의 형성에 최적 pH 3.4에서는 첨가량이 증가할수록 소거효과가 증가함을 보이고는 있지만 반응시간에 따라 매우 불안정한 모습을 보여주고 있으며, 특히 몇몇 종자 추출물들은 감소하는 경향까지 보여주고 있지만, 이들 중 금감자 종자추출물이 높은 아질산염 소거효과를 보여주는 동시에 반응시간에 변화에 따른 안정성이 높게 나타났다.

Table 5. Nitrite depletion effect of citurs seeds extract under pH 3.4

Sample	Reaction time(hr)	Nitrite depletion rate(%) by amount of addition(ml)		
		1	3	5
KK	1	3.6	52.0	63.0
DY		23.0	42.3	49.2
SK		1.7	13.6	32.5
SB		0.5	15.1	41.2
PK		8.1	5.2	6.0
HY		19.1	51.5	67.9
KK		3	5.7	58.3
DY	0.0		17.5	48.3
SK	0.0		24.0	27.0
SB	5.2		35.2	62.6
PK	0.0		23.4	36.0
HY	7.2		52.6	59.6
KK	5		5.0	41.4
DY		4.8	12.8	20.6
SK		0.0	7.2	24.5
SB		0.0	4.7	36.5
PK		6.3	24.4	35.4
HY		6.7	35.9	41.9

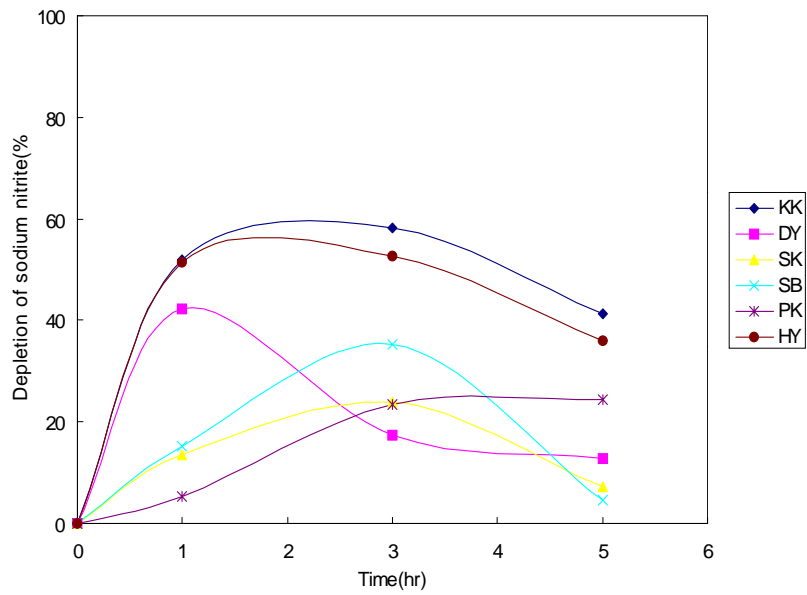


Fig. 4. Changed to nitrite depletion effect of citrus seeds extracts under pH 3.4 by 3ml addition.

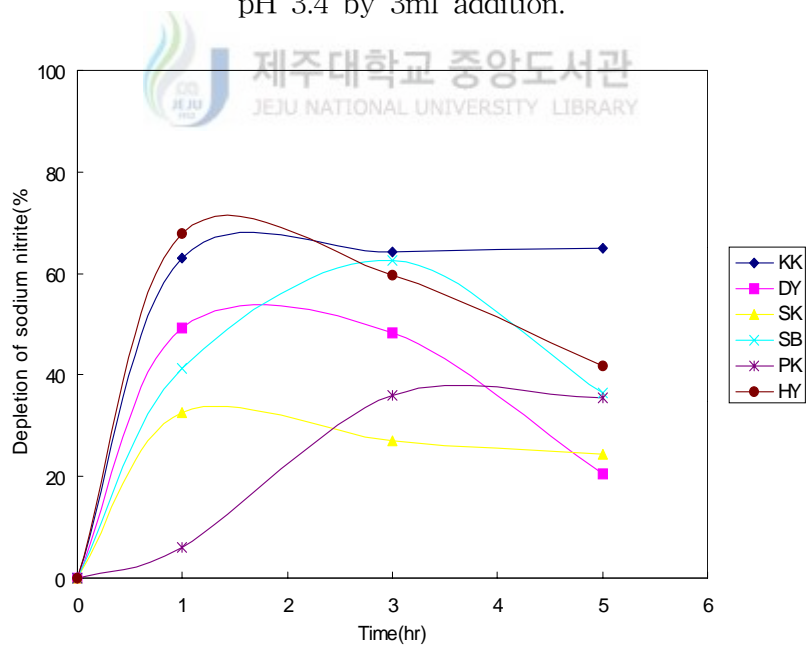


Fig. 5. Changed to nitrite depletion effect of citrus seeds extracts under pH 3.4 by 5ml addition.

## 5. pH 6.0에서 아질산염 소거효과

감귤종자메탄올추출물의 pH 6.0서 반응시켜을 때 아질산염 소거는 Table 6과 같다. 모든 종자 추출물의 아질산염 소거작용은 반응용액의 pH, 시간, 첨가량에 따라 차이를 보였다.

pH 6.0에서 감귤종자메탄올추출물을 1ml, 3ml, 5ml 첨가하여 1시간 반응시켰을 때 금감자 40.1~68.3%, 당유자 16.2%~51.3%, 산귤 1.8%~32.1%, 삼보감 0.0%~47.1%, 편귤 6.7%~36.7%, 하귤 21.6%~60.7%이었다.

pH 6.0에서 3시간 반응시켰을 때 금감자 35.2%~64.2%, 당유자 17.0%~54.7%, 산귤 0.0%~53.6%, 삼보감 18.1%~70.2%, 편귤 14.0%~42.7%, 하귤 15.8%~57.4%이었다.

pH 6.0에서 5시간 반응시켰을 때 금감자 36.7%~76.6%, 당유자 5.7%~46.0%, 산귤 7.2%~34.0%, 삼보감 0.0%~58.4%, 편귤 6.9%~30.9%, 하귤 29.2%~46.9%이었다.

정(2000)은 딸기, 마늘, 케일 주스는 pH 2.5, 4.2 및 6.0에서 아질산염 소거작용이 효과적이었으며, 특히 pH 6.0에서 ascorbate가 메탄올 추출물보다 아질산염 소거작용이 높았다고 보고하고 있다.

pH 6.0에서는 첨가량이 증가할수록 아질산염 소거효과는 증가하였지만, 반응시간에 따른 변화는 극히 미비하였으며, 특이 이들 중 금감자, 당유자, 삼보감이 높은 아질산염 소거효과를 보여주고 있다.



Table 6. Nitrite depletion effect of citrus seeds extract under pH 6.0

Sample	Reaction time(hr)	Nitrite depletion rate(%) by amount of addition(ml)		
		1	3	5
KK	1	40.1	61.6	68.3
DY		16.2	30.3	51.3
SK		1.8	28.2	32.1
SB		0.0	19.6	47.1
PK		6.7	30.8	36.7
HY		21.6	49.6	60.7
KK		3	35.2	58.3
DY	17.0		40.6	54.7
SK	0.0		19.2	53.6
SB	18.1		47.6	70.2
PK	14.0		36.6	42.7
HY	15.8		55.4	57.4
KK	5		36.7	67.5
DY		5.7	15.5	46.0
SK		7.2	26.6	34.0
SB		0.0	36.6	58.4
PK		6.9	23.2	30.9
HY		19.2	34.5	46.9

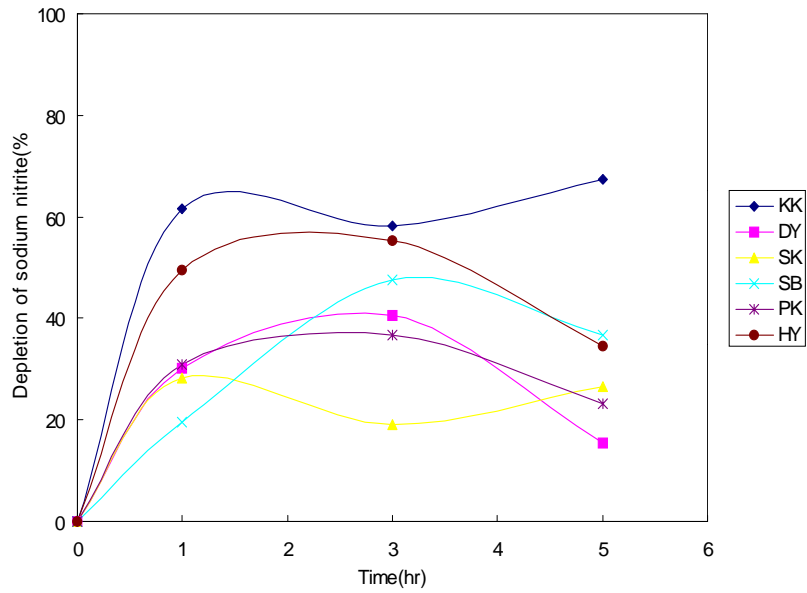


Fig. 6. Changed to nitrite depletion effect of citrus seeds extracts under pH 6.0 by 3ml addition.

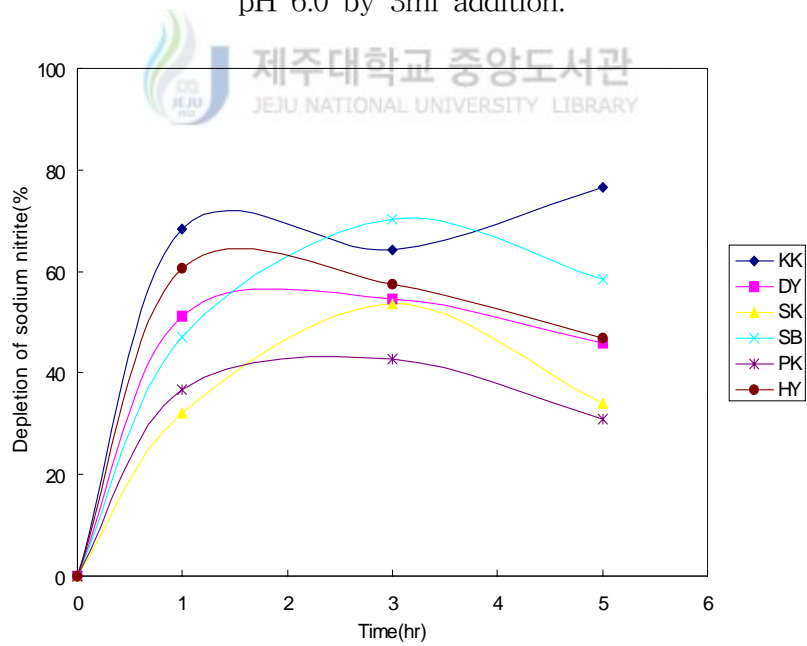


Fig. 7. Changed to nitrite depletion effect of citrus seeds extracts under pH 6.0 by 5ml addition.

감귤종자 메탄올추출물에 대한 아질산염 소거효과는 pH 2.2, 3.4, 6.0에서 아질산염 소거효과는 첨가량이 증가할수록 그 소거율이 증가함을 보여주고 있으며, 특히 강산성인 pH 2.2에서 반응시간이 길수록 높은 소거효과를 보여주고 있지만, pH 3.4, 6.0에서는 반응시간에 따른 변화는 보이고는 있지만 소거효과를 증가하는 경향을 보여주지 못하였다.

아질산염은 식품첨가물로 육색을 좋게하고, 육제품의 독특한 풍미를 증가시키고 지방의 산패를 억제하며, *Clostridium botulinum*의 생육을 억제하기 위하여 사용되고 있지만, 그 자체 독성을 나타내어 일정 농도 이상을 섭취하게 되면 methemoglobinemia 중독을 일으킬 뿐만 아니라 단백질 식품이나 의약품 및 잔류 농약등에 존재하는 제 2급 및 3급아민 등과 같은 아민류와 반응하여 발암성 물질인 N-nitrosamine을 생성한다.

강 등(1996)은 각종 phenolic 화합물의 아질산염 소거능을 pH 1.2, 3.0, 4.2, 6.0에서 측정해본 결과 pH 1.2에서 gentisic acid 및 gallic acid의 좋은 아질산염 소거작용을 보였으며, pH 6.0에서는 phenolic acid가 낮은 아질산염 소거작용 보였다고 보고하였으며, Lee와 Choi(1993)는 catechin, chlorogenic acid, morin, luteolin, luteolin-n-O-glucoside, narigenin 등의 flavonoid류가 아질산염 소거에 상당한 효력이 있다고 보고하였고, 여 등(1994)은 pH에 따른 아질산염 소거작용은 위내의 pH와 유사한 pH 1.2에서 가장 높고, pH가 높아질수록 아질산염 분해작용은 감소하는 경향이었는데, 특히 이런 현상은 페놀 함량이 높은 획분에서 더 민감한 것으로 보아 아질산염 소거에 영향을 주는 물질은 주로 페놀화합물이라고 하였다.

천연물에 대한 아질산염 소거작용을 살펴보면 해조추출물 및 야채추출물(김 등, 1987a, 1987b), 표고, 영지 및 양송이, 석이와 같은 버섯추출물(이 등, 1997; 정, 1998), 결명자, 들깨, 대추, 모과, 오미자, 오갈피 및 생강, 녹차와 같은 차류(도 등, 1993; 여 등 1994), 두충, 어성초, 삼백초, 백화사설초 등과

같은 약용식물(이, 1999), 딸기, 마늘 케일, 신선초, 당근, 녹즙과 같은 주스류(정, 2000; 정 등, 1999), 볶음보리, 대두, 메주 및 된장 추출물(김 등, 1990; 최 등, 1998) 등이 보고되고 있으며, 아질산염 소거작용은 채소 및 과일류가 함유하고 있는 비타민 C, 페놀 화합물 및 SH 화합물 등의 환원력이 강한 성분에 의한 것으로 추정하고 있다.

감귤에는 hesperidin, rutin, narirutin, naringin, neohesperidin, nobiletin, poncirin, nomilinic acid, deacetylnoilinic acid, isolimonic acid, limonin, nomilin, obacunone, deacetylnomilin 등과 같은 flavonoid와 limonoid 물질이 함유되어 있으며(배, 1997, Mantheyd와 Grohmann, 1996; Johnson 등, 1995; Vincent 등, 1980), 또한 감귤 종자에는 limonoid,  $\alpha$ -tocopherol이 다량 함유되어 있어(조, 1995) 감귤종자 메탄올추출물의 항돌연변이 활성이 큰 것으로 보고되고 있으며(안, 2001), 아질산염 소거작용을 밝혀져, 이들 물질 구명 및 생리활성 작용에 대한 체계적인 연구가 필요하다고 사료된다.



#### IV. 요약

감귤류 종자 중 산귤은 단백질과 지방함량이 높은 반면 탄수화물 함량을 상대적으로 낮았으며, 하귤은 지방함량이 상대적으로 높고, 당유자는 단백질과 지질함량이 다른 감귤류 종자에 비해 낮았지만, 탄수화물 함량은 상대적으로 높았으며, 삼보감인 경우 단백질과 지방함량이 상대적으로 가장 높은 함량은 나타내었다.

감귤류 종자를 에테르로 탈지한 시료에 메탄올로 추출한 추출물의 아질산염 소거능을 검색하였으며, 추출물의 고형분함량은 0.8~1.0%내외이었다.

아질산염 소거효과는 pH 2.2에서 첨가량이 증가할수록 그 소거효과가 좋아지며, 특히 시간에 따른 아질산염 소거효과를 확인한 결과 반응시간이 길수록 아질산염 소거율이 증가하는 것을 볼 수 있었으며, 특히 이 중 산귤과 삼보감은 첨가량이 증가할수록 반응시간이 길수록 아질산염 소거효과가 강하게 나타내고 있다. pH 3.4에서는 첨가량이 증가할수록 소거효과가 증가함을 보이고는 있지만 반응시간에 따라 매우 불안정한 모습을 보여주고 있으며, 특히 몇몇 종자 추출물들은 감소하는 경향까지 보여주고 있으며, 이들 중 금감자 종자추출물이 높은 아질산염 소거효과를 보여주는 동시에 반응시간에 변화에 따른 안정성이 높게 나타났다. pH 6.0에서는 첨가량이 증가할수록 아질산염 소거효과는 증가하였지만, 반응시간에 따른 변화는 극히 미비하였으며, 특히 이들 중 금감자, 당유자, 삼보감이 높은 아질산염 소거효과를 보여주고 있다.

감귤종자 메탄올추출물에 대한 아질산염 소거효과는 pH 2.2, 3.4, 6.0에서 아질산염 소거효과는 첨가량이 증가할수록 그 소거율이 증가함을 보여주고 있으며, 특히 강산성인 pH 2.2에서 반응시간이 길수록 높은 소거효과를 보여주고 있지만, pH 3.4, 6.0에서는 반응시간에 따른 변화는 보이고는 있지만 소거효과를 증가하는 경향을 보여주지 못하였다.

## V. 참고문헌

- 안성순, 유일준, 1988. 한국산 천연 naringin의 항균작용 및 안정성에 관한 연구. 한국균학회지, 16, 1~7.
- 안용석, 2001, 감귤종자추출물의 항돌연변이 활성, 제주대학교 석사학위논문, pp 32~42.
- 배기환, 1997. 감귤 가공산업 육성을 위한 심포지엄 : 귤피의 성분과 약효. 제주감귤연구소, pp 61~77.
- Bosch N., M.G. Mata, M.J. Penuela and T.R. Galan, 1995. Determination of nitrite levels in refrigerated and frozen spinach by ion chromatography. *J. Chromatogr. A.*, 706, 221~228.
- Calomme, M., L. Pieters, Vlietinck and D.V. Berghe, 1996. Inhibition of bacterial mutagenesis by Citrus flavonoids, *Planta Med.*, 62, 222~226.
- Cassens, R.C., 1995. Use of sodium nitrite in cured meats today. *Food Technology*, 6, 72~80.
- 장호남, skarud은, 허종화, 1977. 한국산 감귤과피의 효율적 이용에 관한 연구(2). 한국식품과학회지, 9(4), 251~254.
- 조성환, 서일원, 최종덕, 주인생, 1990. 수산물에 대한 Grapefruit 종자추출물의 항균 및 항산화 효과. 한국수산학회지, 23(4), 289~296.
- 조용계, 1995. 운향과 식물 종자의 항산화성 물질에 관한 연구. 한국음식문화연구논총, pp 527~530.
- 최계선, 임선영, 최재수, 1998. 대두, 메주 및 된장의 항산화 효과와 아질산염 소거 효과. 생명과학회지, 8(5), 473~478.
- Cooney, R. V. and Ross, R. D., 1978. N-nitrosation and nonitration of morpholine by nitrogen dioxide in aqueous solution : Effects of

- vanillin and related phenols. *J. Agric. Food Chem.*, 35, p. 789.
- Cornee, J., D. Lairon, J. Velema, M. Guyader and P. Berthezene, 1992. Anestimate of nitrate, nitrite, and N-nitrosodimethylamine concentrations in french food products or food groups. *Sci, des Aliments*, 12, 155~162.
- 도정룡, 김선봉, 박영호, 박영범, 김동수, 1993. 기호음료 성분의 아질산염 소거작용. *한국식품과학회지*, 25(5), 530~534.
- Ellen, G., E. Egmond, J.W. van Loon, E.T. Sahertian and K. Tolsma, 1990. Dietary intakes of some essential and nonessential trace elements, nitrate, nitrite and N-nitrosamine, by Dutch adults: Estimated via a 24-hour duplicate portion study. *Food Add. Contam.*, 7, 207~221.
- Eun, J. B., Y. M. Jung and G. J. Woo, 1996. Identification and detemination of dietary fibers and flavonoids and peel of Korean Tangerine(*Citrus aurantium* var.). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(2), pp 371~377.
- Fox, J.B. and S.A. Acherman, 1968. Formation of nitric oxide myoglobin : mechanisms of the reaction with various reducants. *J. Food Sci.*, 33, 364~365.
- Gray, J. and J. R. Dugan, 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J. Food Sci.*, 40, 981~985.
- 한국약학대학협의회, 약전분과회 편저, 1997. 대학약전 제6개정 1부, 문성사, 975~976.
- 황혜정, 윤광로, 1995. 한국산 감귤의 Carotenoid계 색소, *한국식품과학회지*, 27(6), pp 950~957.

- 제주감귤농업협동조합, 2000. 제주 감귤과 주요 품종. pp 3~14
- 정은재, 1998. 석이버섯 용매 추출물의 항산화 및 아질산염 소거작용. 한국 식품과학회지, 44(4), 426~430.
- 정미자, 2000. 식이조성이 사람의 내인성 N-nitrosamine의 생성에 미치는 영향. 경상대학교대학원, 박사학위논문, 49~58.
- 정소영, 김낙경, 윤 선, 1999. 녹즙추출물의 아질산염 소거능에 대한 연구. 한국식품영양과학회지, 28(2), 342~347.
- Jie, C., M.M. Antonio and W.W. Wilbur, 1997. Two new polymethoxylated flavones, a class of compounds with potential anticancer activity isolated from cold pressed Dancy tangerine peel oil solids. *J. Agric Food Chem.*, 45, 364~368.
- Johnson, P.L., A.K. Htoon and K.J. Shaw, 1995. Detection of orange pell extract in orange juice. *Food Australia*, 47, 426~432.
- Juhasz, L., M.J. Hill and G. Nagy, 1980. Possible relationship between nitrate in drinking water and incidence of stomach cancer. *In : IARC 6th international meeting on N-nitroso compound*, IARC, Budapest Hungary, pp 619~623.
- 강윤한, 박용곤, 이기동. 1996. 페놀성 화합물의 아질산염 소거 및 전자공여 작용. 한국식품과학회지, 28(2), 232~239.
- Kato, H., Lee, I. E., Chuyen, N. V., Kim, S. B. and Hayase, F., 1987. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melonoidin, *Agric. Bio. Chem.*, 51, 1333~1338.
- Kawabata, T., H. Oshima, J. Uibu, M. Nakamura, M. Matsui and M. Hamano, 1979. Occurrence, formation, and precursors of N-nitroso compound in japanese diet. *In : Naturally occurring*



- carcinogens-Mutagens and modulators of carcinogenesis*, E. C. Miller(eds.), Japan Sci. Press, Tokyo/Univ. Park Press, Baltimore, pp. 195~209.
- 김병주, 1994. 제주산 감귤류의 가공적성에 관한 연구. 제주대학교 석사학위 논문, pp 21~23.
- 김창종, 정진모, 1990. Flavonoids의 약리작용(I). 약학회지, 34, 348~364.
- 김동수, 안방원, 염동민, 이동호, 김선봉, 박영호, 1987a. 천연식품성분에 의한 발암성 니트로사민생성인자 분해작용. 1. 야채추출물의 아질산염 분해작용. 한국수산학회지, 20(5), 463~468.
- 김미경, 양윤정, 1997. 감귤과피로부터 분리한 식이섬유의 포도당, 담즙산, 카르복실 투과억제에 관한 *In vitro* 연구. 한국영양과학회지, 30(2), pp 210~219.
- 김선봉, 안방원, 염동민, 이동호, 박영호, 김동수, 1987b. 천연식품성분에 의한 발암성 니트로사민생성인자 분해작용. 2. 해조추출물의 아질산염 분해작용. 한국수산학회지, 20(5), 469~474.
- 김선봉, 도정룡, 이용우, 구연숙, 김창남, 박영호, 1990. 가공조건에 따른 북음보리 추출물의 아질산염 소거작용. 한국식품과학회지, 22(7), 748~752.
- Knight, K.M., D. Forman, S.A. Al-Dabaagh and R. Doll, 1987. Estimation of dietary intake of nitrate and nitrite in Great Britain, Food Chem. Toxicol., 5, 277~285.
- 고정삼, 김성학, 1995. 제주산 감귤류의 성분과 그 특성. 한국농화학회지, 38(6), pp 541~545
- 고영수, 1979. 한국 식품과 인 타액중의 질산염 및 아질산염의 함량관계에 관한 연구. 한국식품과학회지, 11, 147~152.
- Lam, L.K.T., J. Zhang and S. Hasegawa, 1994. Citrus limonoid reduction

- of chemically induced tomorigenesis. *Food Technol.*, 48, 104~105.
- Leach, S.A., A.R. Cook, B.C. Challis, M.J. Hill and M.H. Thompson, 1987. Bacterially mediated N-nitrosation reactions and endogenous formation of N-nitroso compound. *In : N-nitroso compounds to human cancer*, B. Bartsch, I. O'Neill, R. Schulte-Hermann(eds.), IARC Scientific Publication, No 84, pp. 396~403.
- 이기동, 장학길, 김현구, 1997. 버섯류1 향산화성 및 아질산염 소거작용. *한국식품과학회지*, 29(3), 432~436.
- 이수정, 1999. 천연성분의 첨가가 염건조기의 인공 소화시 N-nitrosamine의 생성과 돌연변이원성에 미치는 영향, 경상대학교 대학원 박사학위논문, 60~61.
- Lee, J. H. and Choi, J. S., 1993. Influence of some flavonoids on N-nitrosoproline formation in vitro and in vivo. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 22, 226~229.
- 여생규, 염동민, 이동호, 안철우, 김선봉, 박영효, 1994. 녹차추출물의 아질산염분해작용, *한국영양식량학회지*, 23(2), 287~292.
- Marc, E.B. and A.B. Eric, 1994. Citrus flavonoid effects on tumor invasion and metastasis. *Food Technol.*, 48, 121~124.
- Matsubara, Y., H. Kumamoto, Y. Lizuka, T. Murakami, K. Okamoto, H. Miyake and K. Yokoi, 1985. Structure and hypotensive effects of flavonoid glycosides in *Citrus unshiu* peeling. *Agric Biol Chem.*, 49, 909~914.
- Matsui, M., T. Ishibashi and T. Kawabata, 1984. Precursors of N-nitrosodimethylamine formed in dried squid upon broiling. *Bull Japan. Soc. Sci. Fish.*, 50(1), 155~159.

- Miller, E.G., A.T. Gonzales-Sanders, A.M. Convillon, W.H. Binnie, S. Hasegawa and L.K.T. Lam, 1994. Citrus limonoids as inhibitors of oral carcinogenesis. *Food Technol*, 48, 110~114.
- Mirvish, S.S., L. Wallcave, M. Eagen and P. Shubik, 1972. Ascorbate-nitrite reaction; Possible means of blocking the formation of carcinogenic N-nitroso compounds, *Science*, 177, 65~68.
- 농촌진흥청, 1996. 식품성분표(제5개정판), 상록사, pp 66~73.
- Norminton, K. W., Baker, I., Molina, M., Wishnok, J. S., Tannenbaum, S. R. and Puju, S., 1986. Characterization of a nitrite scavenger 3-hydroxy-2-pyranone, from chinese wild plum juice. *J. Agric Food Chem.*, 34, p. 215~222.
- Oshiba J. and M. Kato, 1981. Nutritional Regulation III, Depression of cardiac action by the isolated naringin, *Mukogawa Joshidaigaku Kiyo*, 29, 1~8.
- Peter, F.S., 1975. The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds, *J. Sci. Food Agric.*, 26, 1761~1963.
- Pivnick, H., L.J. Rubin, H.W. Barnett, H.R. Nordin, P.A. Ferguson and H. Perrin, 1967. Effect of sodium nitrite and temperature on toxinogenesis by *Clostridium botulinum* in perishable cooked meats vacuum-packed in air-impermeable plastic pouches, *Food Technology*. 21, 100~101.
- 주현규, 조황연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조, 1991. 식품분석법. 유림문화사, pp 151~285.
- Tanizawa, H., Y. Ohkawa, Y. Takino, T. Miyase, A. Ueno, Y. Kageyama and S. Hara, 1992. Studies on natural antioxidants in

- Citrus species. I. Determination of antioxidative activities of Citrus fruits, *Chem. Pharm. Bull.*, 40, 1940~1942.
- Tannenbaum, S.R. and V.R. Young, 1980. Endogenous nitrite formation in man. *J. Environ. Pathol. Toxicol.*, 3, 357~368.
- Tannenbaum, S.R., M. Weisman and D. Fett, 1976. The effect of nitrate intake on nitrite formation in human saliva. *Food. Cosmet. Toxicol.*, 14, 549~553.
- Theiler, R. F., Sato, K., Aspelund, I. G. and Miller, A. F., 1984. Inhibition of N-nitrosamine formation in a cured ground pork belly model system. *J. Food Sci.*, 49, p. 341.
- Veckenstedt, A. and M. Horn, 1976. Testing of antiviral compounds against mengo virus infection of mice : A-2 step procedure of *in vivo* screening *Z. Allg. Microbiol.*, 19, 57~60.
- Walker, R., 1990. Nitrates, nitrites and N-nitrosocompounds : a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. *Food Add. Contam.*, 7(6), 717~768.
- Wolff, I.A. and A.E. Wasserman, 1972. Nitrites, nitrates, and nitrosamines. *Science*, 177(4043), 15~19.
- 岡部 召二, 1977. 野菜および食品中の窒酸鹽をめぐつて、*化學と生物*, 15, 352~355.

## 감사의 글

이 자리에 설 수 있도록 부족한 저를 항상 깊은 관심을 가지고 격려와 지도를 해 주신 김수현 교수님께 깊은 감사를 드립니다.

바쁘신 중에도 논문심사에 수고하여 주신 김재하 교수님, 송대진 교수님께 머리 숙여 감사드립니다. 또한, 아낌없는 깊은 관심을 가지고 지도와 조언을 해 주신 강영주 교수님, 임상빈 교수님과 하진환 교수님, 그리고 고영환 교수님께도 감사를 드립니다.

본 논문을 위해 학문적 조언과 세심한 지도를 해 주신 제주산업정보대학 오창경 교수님과 오명철 교수님께 진심으로 감사 드리며, 저와 함께 많은 시간을 보내며 본 논문을 가다듬어 주시고 끝까지 교정에 힘 써주신 한라대학 오혁수 교수님과 장수춘식품 안용석 선생님께도 깊은 감사를 드리며, 고정림 선생님과 김성미 선생님께도 고마운 마음을 전합니다. 아울러, 더운 여름에도 방학도 없이 매일 나와서 애쓰신 실험실 후배들께도 감사를 드립니다.

끝으로 오늘의 있기까지 아낌없이 도와주신 시아버님, 어머니, 삼촌, 고모께 감사드리고 항상 옆에서 힘이 되어주신 나의 사랑하는 남편과 건강하게 자라준 정근, 수연, 종욱에게도 깊은 고마움을 전하며, 이해하고 함께 걱정도 해준 절실한 여러 친구들에게도 이 자그마한 결실을 드립니다.

2001년 12월

나 임 순