

발간등록번호

11-1541000-001050-01

보안과제 (), 일반과제(○), 과제번호 108037-3

**식물자원의 정유성분을 활용한 천연고품질유지제 개발
및 식품 유통과정에서의 품질 유지기술 확립**

(Development of Natural Quality Biopreservatives using
Essential Oils of Plant Resources and Establishment of
High-Quality Maintenance Technique during Food Distribution)

덕성여자대학교 식물자원연구소

농림수산식품자료실



0003541

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “식물자원의 정유성분을 활용한 천연고품질유지제 개발 및 식품 유통과정에서의 품질 유지기술 확립” 과제의 보고서로 제출합니다.

2011 년 6 월 24 일

주관연구기관명 : 덕성여자대학교

주관연구책임자 : 김 건 희

세부연구책임자 : 정 미 숙

협동연구기관명 : 경희대학교

협동연구책임자 : 김 대 옥

위탁연구기관명 : 안전성평가연구소

위탁연구책임자 : 정 은 주

요 약 문

I. 제 목

식물자원의 정유성분을 활용한 천연고품질유지제 개발 및 식품 유통과정에서의 품질 유지기술 확립

II. 연구개발의 목적 및 필요성

보존료는 미생물의 증식에 의해서 일어나는 식품의 변질, 부패 및 화학적 변화를 방지하여 식품의 영양가와 신선도를 유지시키기 위하여 사용되는 식품첨가물이며, 소비자들은 특히 보존료의 사용에 대하여 많은 거부감을 가지고 있어 보존료의 안전성에 대한 확보가 필요하다. 따라서 식품에 첨가되는 합성보존료를 대체할 수 있는 천연고품질유지제의 개발이 시급한 실정이다. 따라서 향기가 우수한 국화, 감국, 산초 및 초피 등에서 향기성분인 정유를 추출하여 식품의 가공단계에서 합성보존료 대신 천연고품질유지제로 사용함으로써 가공식품의 안전성 확보에 획기적으로 기여하고자 한다.

다양한 가공식품이 개발되고, 천연상태의 품질이 유지된 농·식품의 소비경향이 급증하고 있어 이에 따른 선도 및 품질 유지를 위한 다양한 유통기술 개발 연구가 수행되고 있으나, 실용화된 적용기술은 아직까지 미흡한 실정이다. 따라서 천연고품질유지제를 식품 산업에 적용할 수 있는 기술을 확립하고, 이들 식품이 유통과정에서 고품질로 유지될 수 있는 기술을 확립함으로써 안전한 제품 유통에 기여하고자 한다.

고품질 천연 향산화제로 사용 가능한 국화과 및 운향과 식물인 국화, 초피, 감국, 산초의 유효성분의 대한 분석을 통하여 이들의 기능적인 역할을 규명할 필요가 있다. 국화과 및 운향과 식물의 생리활성물질을 탐색하고 이들의 유효성분의 분석이 필요하다.

III. 연구개발 내용 및 범위

국화과(감국과 국화) 및 운향과(초피와 산초) 식물의 정유성분을 이용하여 천연고품질유지제를 개발하기 위하여, 정유성분 추출·동정 및 생리활성평가, 식물정유성분을 활용한 장류 및 육류 식품 산업화 기술 확립, 식물정유성분의 Agri-food 품질향상을 위한 biopreservatives 개발 및 응용, 기능성 식품신소재의 제품화를 위한 정유추출물의 안전성 조사로 나누어 다음과 같이 3년간 수행하였다.

1. 국화과(감국, 국화) 및 운향과(초피, 산초)로부터 정유추출 및 성분의 화학적 규명
2. 국화과 및 운향과 식물 정유성분의 항균활성 평가
3. 장류식품에 활용 가능한 식물정유의 screening

- 장류식품에 저농도의 정유첨가 후 장기간 실험, 식물첨가 후 실험
- 4. 육류식품에서 식물정유의 천연고품질유지제로서의 활용
- 5. 포장내 정유성분이 저장시 버섯과 과일의 품질변화
- 6. 국화과 및 운향과 식물인 국화, 초피, 감국, 산초의 총페놀, 총플라보노이드 및 항산화 활성 분석
- 7. 과산화수소로 유도된 신경세포의 보호 활성 및 세포내 ROS 소거능 분석
- 8. 용매 분획별 생리활성을 조사하기 위하여 부탄올, 에틸아세테이트, 클로로폼, 헥산의 유기용매와 물로 분획하여 각 분획층의 총페놀, 총플라보노이드 및 항산화활성 분석 및 각 분획층의 신경세포 보호 활성 분석
- 9. L-DOPA와 L-Tyrosine을 기질로한 tyrosinase저해 활성 분석
- 10. Alpha-MSH로 유도한 B16F1 melanoma 세포의 멜라닌 합성 억제 작용 분석
- 11. 초피정유와 감국정유의 단회투여 독성시험(설치류, 단회투여) 및 유전독성 시험 (복귀돌연변이, 염색체이상, 소핵시험)

IV. 연구개발결과

1. 국화(chrysanthemyl acetate), 감국(camphor), 산초(estragole), 초피(β -phellandrene)의 향기성분 분석 및 aroma-active compounds를 확인하였다.
2. 산초, 초피, 국화, 감국 4종의 정유와 그 지표물질은 대부분의 시험균주에 대하여 항생제보다 강한 항균력이 나타났으며, 특히 그람 양성균에 대해 탁월한 효과가 입증되었다. 또한 생육 곡선을 관찰한 결과 24시간까지 항균력이 지속되는 것을 관찰할 수 있었다. 실험에 이용된 4종의 정유는 식품의 저장성을 증가시켜 식중독의 예방에 효과적인 천연식품보존료로서의 이용 가능성이 높다고 판단된다.
3. 정유의 향기가 고추장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 고추장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자 하였다. 이를 위하여 향기가 우수한 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 0.0005%, 0.005% 및 0.05%를 각각 고추장에 첨가하여 25℃에 12주간 저장하면서 저장기간에 따른 관능검사를 실시하였다. 고추장에 감국, 국화 및 초피 정유 0.0005%를 첨가하여 12주간 저장하였을 때 무첨가군과 전체적인 선호도의 유의적 차이가 없었으므로, 고추장의 맛과 품질개선을 위하여 감국, 국화 및 초피 정유를 사용할 수 있다고 판단된다.
4. 된장 및 고추장 저장실험에서 초피정유 농도별 첨가군과 무첨가군 사이의 저장 0, 4, 8, 12주에 total aerobic bacteria수의 유의적인 차이가 나타나지 않았다.
5. 식물 정유가 고추장과 된장의 품질 개선에 활용 가능한지를 규명하기 위하여, 고추장 및 된장에 감국, 초피, 산초, 감국·초피 혼합, 감국·산초 혼합, 초피·산초 혼합의 6종 정유를 0.5%와 2.0%를 각각 첨가하여 30℃ 및 35℃ 향온기에 12주간 저장하면서 일반세균수와 색도를 분

석하였다. 고추장 30℃ 저장의 경우, 저장 12주에 초피-0.5%, 감국-1.0%+산초-1.0% 첨가군이 대조군에 비하여 일반세균수가 유의적으로 감소하였으며, 된장은 30℃에서 12주간 저장하였을 때 감국-2.0%, 초피-0.5%, 감국-0.25%+초피-0.25% 첨가군이, 35℃의 경우 저장 12주에 감국-0.5%, 감국-2.0% 첨가군이 대조군에 비하여 일반세균수가 유의적으로 감소하였다. 따라서 감국, 초피 및 산초 정유의 농도에 따라 일반세균수를 감소시켜 고추장과 된장의 저장성을 증가시킬 수 있다고 판단된다.

6. 소고기패티, 돼지고기패티 및 닭고기패티 실험에서 정유 농도별 첨가군(0.0005%, 0.01% 및 0.05%)과 무첨가군 사이의 저장 0, 3, 6, 12일에 total aerobic bacteria 수의 유의적 차이 없었다.

돼지고기패티, 닭고기패티 및 생선패티실험에서 정유농도를 0.5%와 2% 첨가하였을 때는 정유무첨가군에 비해 2%첨가군에서 total aerobic bacteria수가 감소하였다.

7. 양송이버섯 저장 시 감국과 초피 정유 0.05mL, 0.1mL를 각각 처리한 경우, 갈변현상과 쪼개짐 현상이 적게 나타났다.

딸기와 귤의 저장시 감국 첨가가 부패율을 낮추어 주었다.

8. 국화과 및 운향과 식물인 국화, 초피, 감국, 산초의 총페놀릭, 총플라보노이드 함량 및 항산화 효과를 측정된 결과 총페놀릭 및 총플라보노이드 함량은 국화 > 초피 > 감국 > 산초 순서로 낮아졌으며, 항산화 효과는 초피 > 국화 > 감국 > 산초의 순서로 낮아졌다. 국화, 초피, 감국, 산초의 정유 성분의 항산화 효과를 측정된 결과는 ABTS와 DPPH 라디칼 소거능 모두 초피 > 감국 > 국화 > 산초의 순서로 효과가 낮아졌다.

9. 감국 분획물의 총페놀릭, 총플라보노이드 함량 및 항산화 효과 실험 결과 에틸아세테이트층이 가장 높은 총페놀릭, 총플라보노이드 함량 및 항산화능을 나타냈다.

감국 분획물의 신경세포 보호 효과 실험에서는 물과 부탄올 분획 층에서 대조구 대비 농도의존적으로 생존을 향상을 보였다. 반면에 물과 부탄올 분획을 제외한 다른 분획물들에서 신경세포 보호효과 평가시 모두 큰 유의적 차이를 보이지 않았다.

과산화수소로 야기된 산화적 스트레스에 대한 감국정유의 PC12 신경세포 보호 효과에 대한 실험을 한 결과 약 25 $\mu\text{g/ml}$ 이하 농도에서 유의적 수준으로 생존을 향상을 보였고, 약 50 $\mu\text{g/ml}$ 이하 농도에서 ROS함량을 효과적으로 감소시켰다.

12가지의 성분의 신경세포 보호 실험과 ROS 소거능 실험을 한 결과 thymol은 신경세포 보호능과 ROS 소거능을 모두 나타내고, *trans*-pinocarveol, caryophyllene oxide, *trans*-caryophyllene, *a*-terpineol, borneol은 ROS 소거능을 나타내었다.

10. 초피 분획물의 총페놀, 총플라보노이드 함량 및 항산화 효과를 실험한 결과 에틸아세테이트 층은 가장 높은 총페놀, 총플라보노이드 함량 및 항산화능을 나타냈다.

초피 분획물의 미백효과 실험에서는 L-tyrosine과 L-DOPA를 기질로 사용하였을 경우 모두 부탄올 층이 가장 높은 tyrosinase 활성 저해 효과를 보여주었다.

Alpha-MSH로 유도한 B16F1 melanoma 세포에서 확인한 초피 분획물의 미백효과는 5개

의 분획층 중 클로로포름 층에서 가장 높은효과를 보였다. 클로로포름 분획물 약 100 $\mu\text{g/ml}$ 이하 농도에서 α -MSH로 멜라닌 생성 유도한 후 클로로포름 분획물을 처리하지 않았던 0 $\mu\text{g/ml}$ 에 비해 약 22%의 멜라닌 생성을 저해한 효과를 보여 주었다.

11. 초피와 감국정유를 ICR 마우스에 단회 경구투여 2000mg/kg 용량에서 활동성저하의 일반 증상이 투여 당일에 일시적으로 관찰되었으나, 시험물질 투여와 관련된 사망률, 일반증상 및 육안적인 부검소견은 관찰되지 않아, 암수 마우스에서 감국정유의 개략의 치사량은 2000 mg/kg을 상회하는 것으로 판단됨. 대사활성계 적용 6시간 처리군에서 감국정유는 CHL 세포에 염색체이상을 유발하는 물질인 것으로 사료됨. 감국정유는 마우스 소핵시험에서 음성인 것으로 사료된다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

국화과 및 운향과 식물로부터 분리된 많은 정유성분의 항산화 및 항균 활성 등의 기능성과 안전성을 규명하여 과학적인 근거자료로서 활용 가능하다.

천연고품질유지제가 첨가된 장류 및 육류 식품과 각종 농식품(Agri-food)의 신선도 유지 및 유통 중 안전성의 확보 기술의 개발로 식물 정유를 biopreservatives로 활용함으로써 식물재배를 통해 농가 소득 향상이 가능하다.

향의 연구는 화학적인 기기분석 결과에만 의존하는 것은 아니며 반드시 사람의 감각기관을 이용한 관능검사를 거쳐 재평가를 하여야 할 것이다. 본 연구를 통해 Olfactometric techniques을 이용하여 정유성분 분석을 체계화시키는 것이 가능하다.

따라서 국화, 감국, 산초 및 초피 등에서 추출한 정유 즉, 천연고품질유지제를 장류 등의 식품에 첨가하여 식품의 맛, 신선도 및 안전성을 확보하면 현재의 식품산업을 더욱 획기적인 규모로 발전시키면서, 농산물의 고부가가치화 및 국민 건강증진 등을 함께 얻는 쾌거를 이룰 수 있다.

국화과 및 운향과 식물로부터 분리된 많은 정유성분의 항산화 및 항균 활성 등의 기능성과 안전성을 규명하여 과학적인 근거자료로서 활용 가능하다.

국화, 초피, 감국의 식품첨가물사용을 확대할 수 있다. 이들의 항산화 효능으로 천연항산화 식품첨가물 소재로 사용 가능하다. 감국정유성분을 이용한 의약품으로 소재화할 수 있다. 향암제 및 만성퇴행성 신경질환 예방 소재로 사용 가능하다. 초피 성분을 이용한 화장품으로 소재화할 수 있다. 미백 용품 소재로 사용 가능하다.

SUMMARY

(영문요약문)

Compositae and Rutaceae family has been mainly used as food additives and a traditional herbal medicines in Korea, Japan and China. Recently, they has been found to have various biological activities, such as antioxidant, anti-inflammatory, anti-mutagenic and anti-cancer effects. However, their application as a food additive or source of pharmaceutical compounds has been limited. Also, relatively little research has been carried out their functional activity.

Antibacterial action against food-borne pathogens by the volatile flavor of essential oil from *Chrysanthemum morifolium* flower

Essential oil of *C. morifolium* had a large inhibition zones especially against *Salmonella enterica* (21mm) and *Bacillus cereus*(19mm). Essential oil of *C. morifolium* generally showed higher antibacterial activity against Gram-positive bacteria than Gram-negative bacteria. Minimum inhibitory concentration(MIC) of essential oil from *C. morifolium* was $5\mu\text{g}/\text{ml}$ against ten food-borne pathogens. Minimum bactericidal concentration(MBC) values were determined to be from 5 to $20\mu\text{g}/\text{ml}$ against eight bacteria except *Samonella choleraesuis* and *Listeria monocytogenes*. Therefore, the essential oil of *C. morifolium* and its components have a potent antibacterial activity against food-borne pathogens, and is expected to be used as a novel food preservative.

Antibacterial activities of essential oil from *Zanthoxylum schinifolium* against food-borne pathogens

In particular, essential oil from *Z. schinifolium* showed higher antibacterial activity against Gram-positive bacteria than against Gram-negative bacteria. Essential oil from *Z. chinifolium* displayed large inhibition zones especially against *Bacillus cereus* (31mm). At concentrations between 0 and $20\mu\text{g}/\text{ml}$ the oils showed an antibacterial effect against both Gram-negative and Gram-positive bacteria. The MIC values against nine bacteria ranged from 1.25 to $5\mu\text{g}/\text{ml}$. The MBC values against eight bacterial ranged from 2.5 to $20\mu\text{g}/\text{ml}$, except *Shigella sonnei*. Furthermore, our finding on the antibacterial activities of essential oils from *Z. schinifolium* validated the use of this plant for medical purposes.

Sensory characteristics of traditional *Kochujang* added with essential oils

Essential oils (EOs) from *Chrysanthemum indicum*, *Chrysanthemum morifolium*, *Zanthoxylum piperitum*, and *Zanthoxylum schinifolium* which are outstanding in its flavor had been added on *Kochujang* and sensory evaluation by the storage period were applied. Change of color of *Kochujang* by the addition of these EOs from *Chrysanthemum indicum*, *Chrysanthemum morifolium*, *Zanthoxylum piperitum*, and *Zanthoxylum schinifolium* was not observed. *Kochujang*'s characteristic flavor was decreased by the increase of EOs quantity but the group of 0.0005% EOs showed no significant difference against the none-additive groups. EOs addition didn't affect the hot taste of *Kochujang* and as the additive quantity increased *Kochujang*'s characteristic taste was significantly decreased. After the storage period of 12 weeks overall preferences of *Chrysanthemum indicum*, *Chrysanthemum morifolium*, and *Zanthoxylum piperitum* were same as the none additive groups. Therefore, it is suggested that EOs from *Chrysanthemum indicum*, *Chrysanthemum morifolium*, and *Zanthoxylum piperitum* can be applied as the additives to improve the characteristic taste and flavor of *Kochujang* and recommended concentration level is 0.0005%.

Storage stability of *Kochujang* and *Doenjang* added with essential oils

In order to improve storage stability of *Kochujang* and *Doenjang*, essential oils (EOs) of *Chrysanthemum indicum*, *Zanthoxylum piperitum*, and *Zanthoxylum schinifolium* were added to *Kochujang* and *Doenjang* which were stored for 12 weeks. Microbial characteristics and color were investigated during storage at 30°C and 35°C. Change of color in *Kochujang* and *Doenjang* varied according to the addition of EOs. No. of total bacteria of *Kochujang* added with EOs of *Zanthoxylum piperitum*-0.5% and *Chrysanthemum indicum*-1.0% + *Zanthoxylum schinifolium*-1.0% significantly decreased ($p < 0.05$). In *Doenjang* added with *Chrysanthemum indicum*-0.25%, *Chrysanthemum indicum*-2.0%, *Zanthoxylum piperitum*-0.5% and *Chrysanthemum indicum*-0.25% + *Zanthoxylum piperitum*-0.25%, no. of bacteria also decreased. Therefore, it is suggested that EOs extracted from *Chrysanthemum indicum*, *Zanthoxylum piperitum* and *Zanthoxylum schinifolium* can be applied as the biopreservatives to improve the storage stability of *Kochujang* and *Doenjang*.

Investigation of the functions of Compositae and Rutaceae family (*Chrysanthemum morifolium* : Gukwa, *Zanthoxylum piperitum* : Chopi, *Chrysanthemum indicum* : Gamguk, *Zanthoxylum schinifolium* : Sancho)

The levels of total phenolics, total flavonoids and antioxidant capacity of Compositae and Rutaceae family (Gukwa, Chopi, Gamguk, Sancho) and their oils were evaluated. Gukwa showed the highest level of total phenolics and total flavonoids and chopi showed the highest level of antioxidant capacity among them. The high reducing power of essential oil from chopi was observed. When using different solvents to

extract gamguk, ethyl acetate was the highest level of total phenolics, total flavonoids and reducing power of different fractions.

Anti-neurodegenerative effect of essential oil of *Chrysanthemum indicum* (gamguk) and fractions of them on neuron-like PC-12 cells

Anti-neurodegenerative effect was measured on PC-12 cells under oxidative stress by hydrogen peroxide. When different fractions of gamguk tested anti-neurodegenerative effect, water and butanol prevented cell death induced by hydrogen peroxide, effectively. There was no significant difference for neuroprotective effects on PC-12 cells among solvent fractions without water and butanol fractions. The essential oil exhibited a neuroprotective effect on PC-12 cells in a dose-dependent manner in the ranges of 25 $\mu\text{g/ml}$ and inhibition of intracellular ROS generation in the ranges of 50 $\mu\text{g/ml}$. As a result of neuroprotective and ROS scavenging activity with 12 different ingredients, thymol have neuroprotective effect as well as ROS scavenging activity, however, trans-pinocarveol, caryophyllene oxide, trans-caryophyllene, α -terpineol, borneol showed inhibition of intracellular ROS generation, only.

Tyrosinase inhibition and antioxidant effect of fractions from *Zanthoxylum piperitum* (Chopi)

To analyze the effect of tyrosinase inhibition on B16F1 melanoma cells induced by α -MSH, cells were treated various concentration of different solvent extraction (butanol, ethyl acetate, water, chloroform, hexane) from chopi. Butanol fraction is the highest tyrosinase inhibition effect among different fractions using L-tyrosine and L-DOPA as substrate. B16F1 melanoma cells induced by α -MSH in the chloroform fraction showed the highest tyrosinase inhibition effect among them. Inhibition effect of melanin pigment generation was decreased by 22% with the treatment of chloroform fraction compared to the control on B16F1 melanoma cells induced by α -MSH

CONTENTS
(영 문 목 차)

SUMMARY	3
Chapter 1 Outline of Research Project	13
Chapter 2 State of the Art Report	20
Chapter 3 Research Performed and Results	22
Chapter 4 Research Attainments and Contributions to Related Fields	409
Chapter 5 Application Plans for Research Results	411
Chapter 6 New Science and Technology Information	412
Chapter 7 References	413

목 차

요 약 문	3
제 1 장 연구개발과제의 개요	13
제 1절. 연구개발의 필요성	13
제 2절. 연구개발의 목표 및 범위	15
제 2 장 국내외 기술개발 현황	20
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	22
제 1절. 연구수행방법	22
1. 국화과 및 운향과 식물의 정유성분 추출·동정 및 생리활성 평가	22
가. 국화과-감국, 국화 및 운향과-초피, 산초로부터 정유추출 및 성분의 화학적 규명	22
나. 국화과 및 운향과 식물 정유성분의 항균활성 평가	25
2. 식물정유성분을 활용한 장류 및 육류 식품산업화 기술 확립	25
가. 장류저장실험	25
나. 육류저장실험	30
다. 마요네즈 저장 실험	31
라. 감국, 초피의 정유성분이 양송이버섯의 저장에 미치는 효과	32
마. 포장 내 정유(essential oils) 성분 활용이 식품의 저장 중 품질변화에 미치는 영향	32
3. 식물정유성분의 Agri-food 품질향상을 위한 biopreservatives 개발 및 응용 ..	34
가. 국화과 및 운향과 식물 및 식물 정유성분의 총페놀, 총플라보노이드 및 항산화 효과	34
나. 감국 분획물 및 감국정유성분의 신경세포보호 및 항산화 효과에 관한 연구 ..	35
다. 초피 분획물의 tyrosinase inhibition 효과 및 항산화 효과	37
4. 기능성 식품신소재의 제품화를 위한 정유추출물의 안전성 조사	38
가. 단회투여 독성시험	38
나. 세균을 이용한 복귀돌연변이시험	39
다. CHL 세포를 이용한 염색체이상시험	39
라. ICR 마우스 골수세포를 이용한 경구투여 소핵시험	40

제 2절. 연구결과	41
1. 국화과 및 운향과 식물의 정유성분 추출 · 동정 및 생리활성 평가	41
가. 국화과 (감국, 국화) 및 운향과 (초피, 산초)로부터 정유성분 추출 및 성분의 화학적 규명	41
나. 국화과 및 운향과 식물 정유성분의 항균활성 평가	58
2. 식물정유성분을 활용한 장류 및 육류 식품산업화 기술 확립	73
가. 식물정유성분을 활용한 장류의 저장성	73
나. 육류식품에서 식물정유의 천연고품질유지제로서의 활용 및 확립	252
다. 마요네즈의 저장성	321
라. 감국과 초피의 정유가 양송이버섯의 저장에 미치는 효과	352
마. 천연 소재의 식품보존제 개발(항균효과)	354
3. 식물정유성분의 Agri-food 품질향상을 위한 biopreservatives 개발 및 응용 ..	357
가. 국화과 및 운향과 식물 및 식물 정유성분의 총페놀, 총플라보노이드 및 항산화 효과	357
나. 감국 분획물 및 감국정유성분의 신경세포보호 및 항산화 효과에 관한 연구 ..	360
다. 초피 분획물의 tyrosinase inhibition 효과 및 항산화 효과	370
4. 기능성 식품신소재의 제품화를 위한 정유추출물의 안전성 조사	376
가. 감국 정유(Gamguk essential oil)의 마우스를 이용한 단회 경구투여 독성시험	376
나. 감국 정유(Gamguk essential oil)의 세균을 이용한 복귀돌연변이시험	379
다. 감국 정유(Gamguk essential oil)의 CHL 세포를 이용한 염색체이상시험	383
라. 감국 정유(Gamguk essential oil)의 ICR 마우스 골수세포를 이용한 경구투여 소핵시험	388
마. 초피 정유 (Chopi essential oil)의 마우스를 이용한 단회 경구투여 독성시험	392
바. 초피 정유의 세균을 이용한 복귀돌연변이시험	397
사. 초피 정유의 CHL 세포를 이용한 염색체이상시험	341
사. 초피 정유의 ICR 마우스 골수세포를 이용한 경구투여 소핵시험	404
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	409
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	411
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	412
제 7 장 참고문헌	413

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1절. 연구개발의 필요성

최근 식품소비자는 종전의 칼로리 및 영양성 위주에서 건강지향성과 편의성의 중시경향으로 바뀌고 있다. 식품소재별로도 과일 및 채소류, 신선편이식품의 소비기호가 뚜렷한 신장세를 보이고 있으며, 또한 장류 및 육류를 비롯한 각종 가공식품의 소비 또한 급증하고 있는 실정이다.

농식품(Agri-foods) 및 가공식품에 대한 다양한 유통기술 개발을 위한 많은 연구가 수행되어 왔으나 실용화된 적용기술은 아직 미흡한 실정이다. 또한 다양한 가공식품의 제품화 공정에서의 품목별, 가공공정별 적합한 처리방법 및 미생물학적 안전성 등은 필수적이지만, 저장 및 유통 중의 변색 및 저온장해, 미생물에 의한 부패 등의 여러 문제들에 의해 품질저하가 발생되고 있는 실정이다.

상기의 문제들을 해결하기 위한 방안으로 비가열 처리기술의 일환인 초고압 및 펄스자기장을 이용한 기술, 방사선, 오존 및 화학약품 등으로 처리하는 연구가 수행되고 있으나 이들 기술에 의해 야기되는 안전성 문제 등의 부작용이 문제가 되고 있다.

간편 편의한 생활방식을 추구하는 현대인의 욕구에 따라 건강에 유익한 가공식품의 수요가 증가하고 있다. 식품의 가공단계에서 식품의 기능을 유지하고 저장성을 향상시키기 위한 목적으로 식품첨가물의 사용은 필수불가결함. 예를 들어 식품의 저장성을 향상시키기 위해 보존료 및 산화방지제 등이 식품첨가물로 사용되고 있다.

우리나라 식품위생법 제2조에 의하면 “식품첨가물이라 함은 식품을 제조·가공 또는 보존함에 있어 식품에 첨가·혼합·침윤 기타의 방법으로 사용되는 물질을 말한다”로 정의하고 있다. Joint FAO and WHO Expert Committee on Food Additives(JECFA)도 “식품의 외관, 향미, 조직 또는 저장성을 향상시키기 위한 목적으로 식품에 보통 미량으로 첨가되는 비영양성 물질”이라고 정의하고 있다. 즉 식품첨가물 없이는 식품산업이 존재할 수 없다고 말할 수 있을 정도로 식품첨가물은 식품산업에 필수적으로 사용되는 물질이나, 과량 섭취 시 인체에 유해할 수도 있는 양면성을 지니고 있다.

Codex에서는 식품첨가물을 보존료를 포함하여 23종으로 분류하고 있으며, 우리나라 식품첨가물공전에서는 식품첨가물을 화학적합성품, 천연첨가물 및 혼합제제류로 구분하고 있다. 보존료는 ‘식품 등의 표시기준’에 따라 합성보존료로서 반드시 표시를 하여야는데, 국내에서 생산되는 가공식품에 가장 많이 사용하는 보존료는 소르빈산칼륨이며 그 다음으로 파라옥시안식향산에스테르류, 안식향산나트륨 등이 이용되고 있으며, 수입식품에서는 소르빈산칼륨, 프로피온산칼슘 및 안식향산나트륨 등의 순서로 나타났다.

식품에 사용되는 보존료는 미생물의 증식에 의해서 일어나는 식품의 변질, 부패 및 화학적 변화를 방지하여 식품의 영양가와 신선도를 유지시키기 위하여 사용되는 식품첨가물이다.

식품을 통하여 섭취되는 합성보존료는 체내에 축적되어 발암 등의 건강에 심각한 잠재적 우려를 야기시킬 수 있어, 소비자들은 보존료의 사용에 대하여 많은 거부감을 가지고 있으므로 보존료의 안전성에 대한 확보가 필요하다. 실제 합성보존료의 사용이 2004년을 기점으로

서서히 감소하였으나, 아직도 그 사용량에 대한 논란이 지속되고 있음. 따라서 식품에 첨가되는 합성보존료를 대체할 수 있는 천연고품질유지제의 개발이 시급한 실정이다.

식품의 영양가와 신선도를 유지하기 위하여 사용할 수 있는 천연고품질유지제는 식물에서 추출할 수 있음. 지구상에 존재하는 250,000-500,000종의 식물 가운데 약 1-10%가 식용 또는 약용으로 이용되고 있으며 특히, 독특한 향기(flavor)를 지닌 방향성식물은 식품의 향을 개선·증강시킬 뿐만 아니라, 항산화 및 항균작용 등의 다양한 생리활성을 나타내어 합성보존료를 대체하는 천연고품질유지제로서 활용 가치가 더해지고 있다.

국화, 감귤, 초피 및 산초 등은 향기가 강한 식물로, 이들 향기성분은 수증기증류법에 의하여 정유(essential oils)의 형태로 추출할 수 있다. 정유는 식물체 내에서 acetyl Co-A로부터 isopentenyl pyrophosphate(dimethylallyl pyrophosphate)를 거쳐 생합성되며, 주로 terpenoids로 구성되어 있다(Fig. 1).

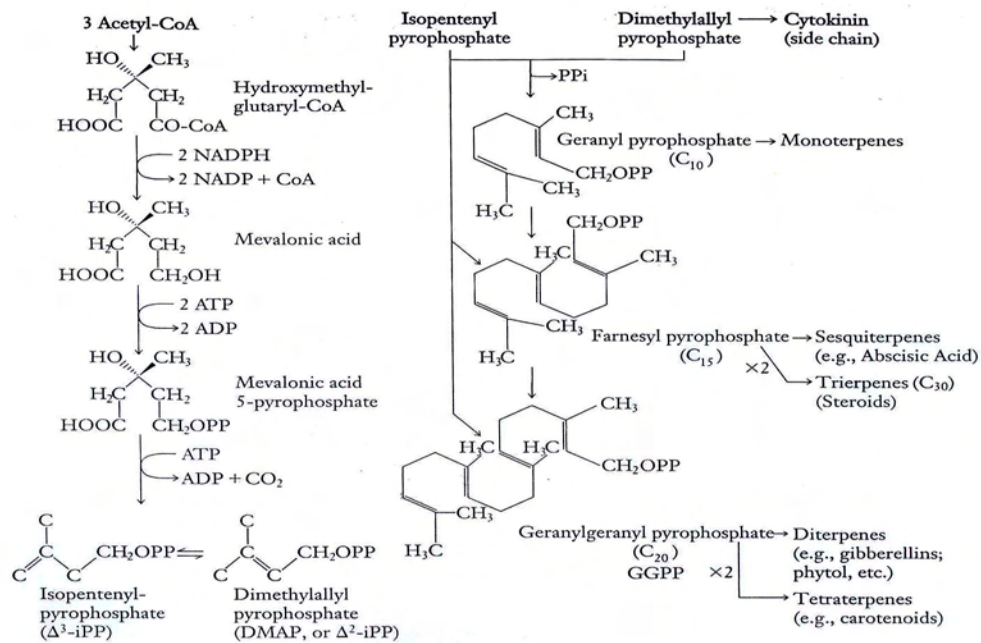


Fig. 1. Biosynthesis of terpenoids in plant.

Terpenoids를 함유한 향기가 있는 식물은 미생물의 세포막을 파괴함으로써 강력한 항균작용(antimicrobial property)을 나타내므로 강한 향기를 지닌 식물은 식품의 천연보존제, 즉 천연고품질유지제로 사용할 수 있음을 보고하였다.

방향성 식물을 이용하여 식품의 품질유지를 향상시키고자 하는 연구는 시도되고 있으나, 대부분 식물 전초 또는 식물에 에탄올을 첨가하여 추출한 에탄올추출물을 대상으로 한 연구가 초기 단계 정도로 이루어지고 있으며, 방향성 식물에서 추출한 정유(essential oils)를 이용한 천연고품질유지제 개발 연구는 매우 미흡한 상황이다.

식물에서 추출한 정유(essential oils)를 식품의 천연고품질유지제로 개발하면, 해당 식물의 재배를 권장하여 농산물의 고부가가치를 실현하면서 농가의 소득 증대에 기여할 뿐 아니라, 가공식품에 천연보존료를 사용함으로써 식품산업계를 활성화시키고 나아가 국민건강 증진에 기

여할 수 있다.

우리나라의 전통식품은 우리 고유의 문화를 포함한 전통적 지식 산물(traditional knowledge and cultural products)로서 자본력과 기술력을 접목시켜 배타적이고 독점적인 우리 고유의 권익을 창출 할 수 있을 뿐 아니라, 국제시장 및 UN산하 지적재산권 관련 협약기구를 통해 전통 지식과 자원에 대한 종주권(sovvereign right)을 주장할 수 있는 가장 중요한 분야의 하나이다. 전통식품 가운데 장류의 수요는 1980-90년대 관련 업계의 산업화, 여성의 사회진출 증가 및 편의의식 확대 등으로 폭발적으로 증가하였다. 국내시장의 규모로는 2003년도 고추장 2천억원, 된장(쌈장포함) 1천3백억원, 간장 1천4백억원으로 총 4천7백억원대로 나타났다.

대부분의 가공식품에 합성보존료가 사용되고 있으며, 장류는 합성보존료가 첨가되는 대표적인 식품으로 합성보존료 대신 식물에서 추출한 정유 즉, 천연고품질유지제를 첨가하여 장류의 맛을 향상시키면서 장기간 신선도를 유지 하는 것은 가공식품에서 가장 우려되는 식품의 안전성 확보 측면에서 매우 바람직한 가공식품의 혁신이 이루어질 것이다.

제 2절. 연구개발의 목표 및 범위

1. 연구개발 목표와 내용

국화과(Compositae)의 다년생 초본인 감국(*Chrysanthemum indicum*)과 국화(*Chrysanthemum morifolium*)의 꽃은 독특하고 좋은 향기를 지니고 있어, 예로부터 차로 응용되어 왔다(1).(Fig. 2)

감국은 국화과(菊花科 Asteraceae)에 속하는 다년생 초본으로서 식물전체에 털이 나 있으며 높이는 40~80cm까지 자란다. 꽃은 노란색에 향기가 진하며 6~10월에 개화하고 크기는 2.5cm 내외이다. 화단에 관상초로 심거나 꽃꽂이용으로 쓰며, 꽃으로 기름을 짜 야국유로 쓰기도 한다. 한방과 민간에서는 풀 전체나 꽃 말린 것을 고의라고 부르며, 강심, 명안, 거담, 빈혈, 현기증, 습비 등에 다른 약재와 같이 처방하여 쓴다. 감국은 예로부터 향료, 약용, 국화주 및 음식물 첨가제로서 널리 애용되고 있으며 향이 좋아 차로 우려 마시기도 한다. 민간요법에서는 두통 및 목통에 꽃을 말려 차 대용으로 마시면 효과가 있고 국화주로 제조하여 마시면 눈을 밝게 하고 귀가 잘 들리게 한다 하였다. 감국의 화학적 성분에 대한 연구로는 apigenin, luteolin, acacetin 및 그의 flavonoid 배당체들 및 lactone류, Essential oil, sesquiterpene, 감국의 새로운 알킬알콜배당체성분등 이 연구되고 있다. 감국의 꽃에서 camphor, ρ -cymene, Δ -selinene, C₁₅H₂₂, sesquiterpene 등의 정유성분을 확인 보고하였다. 감국의 생리활성연구로는 항균활성 및 항바이러스활성, 항산화활성, 항염활성 및 면역조절활성이 있는 것으로 보고되고 있다. 방향성 식물자원의 중요성은 이들의 약리효능으로 인한 유효성 측면외에도 향신료, 음료, 향료, 화장품 및 아로마테라피의 재료가 된다는 점에서 상업적 가치를 지니고 있다. 동양의 민간요법에서는 감국의 줄기, 잎 및 꽃 전체를 신장염, 고혈압, 및 신경질환을 다스리는 데 이용해 오고 있는데, 이 중 꽃 부위는 중국의 전통 민간요법에서는 눈 질환을 치료하는 데에도 사용해 오고 있다. 감국은 이외에 항균, 항염증효과도 보고되고 있으며 nitric oxide의 활성을 저해하는 효능도 보고된 바 있다.

운향과(Rutaceae)에 속하는 다년생 식물인 초피(*Zanthoxylum piperitum*)와 산초(*Zanthoxylum schinifolium*)는 우리나라 중부 이남에서 자라며 독특한 향기를 지니고 있어 향신료로도 이용된다. 초피 정유의 고유한 향은 β -myrcene, octanal, limonene, linalool, citronellal, geraniol 및 geranyl acetate 등에 의하며 초피 정유의 향기는 감귤류와 유사한 향을 지니고 있어, 20대 여성들이 ‘보통’ 정도의 선호도를 나타내며(2), 정유의 저장기간이 증가할수록 감귤류와 유사한 향기성분의 감소가 뚜렷하게 나타났다(3)고 보고되었다. 또한 초피 정유의 DPPH radical 소거능 및 *Helicobacter pylori*, *Porphyromonas gingivalis* 및 *Actinobacillus actinomycetemcomitans* 등에 대한 항균활성이 보고되어 있다(4, 5).



Fig. 2. 산초(*Zanthoxylum schinifolium* : top, left), 초피(*Zanthoxylum piperitum*: top, right), 국화(*Chrysanthemum morifolium* : bottom, left), 감국(*Chrysanthemum indicum* bottom, right)

식물의 정유를 천연고품질유지제로 식품산업에 적용할 수 있는 기술을 확립하고, 식물 정유가 첨가된 식품이 유통과정에서 고품질로 유지될 수 있는 기술을 확립함으로써 안전한 제품 유통에 기여하고자 한다. 따라서 국화, 감국, 산초 및 초피 등에서 향기성분인 정유를 추출하여 식품의 가공단계에서 합성보존료 대신 천연고품질유지제로 사용함으로써 가공식품의 안전성 확보에 획기적인 기여를 할뿐 아니라 식품산업의 발전에 공헌할 수 있다.

생물체는 물질의 대사와 에너지 생산을 위하여 필수적으로 산소를 이용하고 있으며 정상적으로는 물과 이산화탄소로 배출한다. 그러나 일부 2~3%의 산소가 불완전하게 전자를 흡수하는 과정에서 세포의 파괴 작용을 초래하는 활성산소(reactive oxygen species)로 된다(6-9).

활성산소는 phenolic phytochemical, 항산화 효소 등의 항산화제에 의해 제거되며 생리적으로 정상적인 상태에서 생성된 활성산소를 제거하는 항산화제가 균형을 이루고 있다. 따라서 최근에는 항산화 효과와 더불어 안전한 천연 항산화제를 개발하기 위해 지속적인 연구가 활발히 이루어지고 있다(10, 11). 하지만 다양한 생리활성물질의 함유에도 불구하고 국화과 및 운

향과 식물인 국화, 감국, 초피, 산초의 효능에 관한 구체적인 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구는 국화과 및 운향과 식물 및 식물정유성분의 총페놀, 총플라보노이드 함량과 항산화 효과를 비롯한 기능성 성분의 가치 평가를 하고자 한다.

현대사회의 발달과 더불어 노화를 비롯한 퇴행성 신경질환은 사회적 문제로 크게 대두되고 있다(12). 특히 유해활성산소종에 의해 유발되는 알츠하이머나 파킨슨병과 같은 퇴행성 신경질환은 정상적인 노화의 과정과는 달리 비정상적인 신경세포의 사멸에 의하여 뇌나 척수에 이상이 생겨 인지, 보행, 운동능력이 감소하게 되는 질병이다. 뇌조직의 경우 일단 손상이 되면 기능 회복이 어려우므로 신경세포 보호가 요구되어 지고 있다(13, 14). 이에 본 연구는 감국 및 감국정유성분의 항산화 효과 및 과산화수소로 유발된 산화적 스트레스에 대한 식물정유 성분의 신경세포 보호능에 대해서 연구하였다.

멜라닌은 자연계에 널리 분포하는 페놀류의 고분자 물질로 검은 색소와 단백질의 복합체이다. 멜라닌은 인체의 피부에 존재하며 자외선에 대항하는 기능을 수행한다(15). 멜라닌의 합성은 아미노산의 하나인 tyrosine을 기질로 하여 tyrosinase에 의해 3,4-dihydroxyphenylalanine (DOPA)와 DOPA quinone으로 대사된다. DOPA quinone 이후의 반응은 크게 적갈색에서 황색을 결정하는 pheomelanin과 흑갈색에서 갈색을 결정하는 eumelanin 생성의 2가지로 나뉜다(16). 따라서 멜라닌 생성의 주요 효소인 tyrosinase의 활성을 저해함으로써 멜라닌 생성을 억제시켜 미백 효과를 유도할 수 있다. 최근 천연물에서 tyrosinase 억제 활성을 가진 화합물을 개발하기 위한 노력이 많이 이루어지고 있다(17).

2. 연차별 연구개발의 목표와 내용

가. 1차년도

세부과제명	연구개발의 목표	연구개발 수행내용
제 1세부: 국화과 및 운향과 식물의 정유성분 추출·동정 및 생리활성 평가	휘발성 향기성분의 추출	Steam distillation
	추출된 향기성분의 분석 및 동정	GC, GC-MS
	국화과 및 운향과 식물의 정유 추출물의 항균활성 평가	Agar well-diffusion test MIC, MBC
제 2세부 : 식물정유성분 을 활용한 장류 및 육류 식품 산업화 기술 확립	Target group을 대상으로 각 장류 식품에 활용 가능한 식물 정유를 첨가하여 관능검사	된장, 고추장, 국간장 및 진간장의 4종 장류식품에 초피정유, 산초정유, 국화정유 및 감국정유를 첨가하여 각 장류의 관능검사
	Flavor enhancing 분석	4종 장류식품에 초피정유, 국화정유 및 감국정유를 첨가하여 각 장류의 flavor enhancing 여부를 관능검사로 분석
	Bitter taste 등 undesirable taste 분석	4종 장류식품에 초피정유, 국화정유 및 감국정유를 첨가하여 각 장류의 bitter taste 등의 undesirable taste 여부를 관능검사로 분석

세부과제명	연구개발의 목표	연구개발 수행내용
제 1 협동 : 식물정유성분의 Agri-food 품질향상을 위한 biopreservatives 개발 및 응용	정유성분 및 추출물의 항산화능 검토	정유성분 및 추출물의 항산화능을 ABTS & DPPH 등을 통해 검토
	유효정유성분의 포집 후 포집 전과 항산화능 변화 검토	유효정유성분 포집
제 1 위탁 : 기능성 식품 신소재의 제품화를 위한 정유추출물의 안전성 조사	초피정유의 단회투여 독성시험	단회 경구투여 독성시험
	초피정유의 유전독성시험	복귀돌연변이 시험(Ames test)
		<i>In vitro</i> 염색체이상 시험 (<i>In vitro</i> Chromosome aberration assay)
		<i>In vivo</i> 소핵시험 (<i>In vivo</i> micronucleus assay)

나. 2차년도

세부과제명	연구개발의 목표	연구개발의 내용
제 1세부: 국화과 및 운향과 식물의 정유성분 추출·동정 및 생리활성 평가	관능적(생물학적)방법을 이용한 식물의 향기성분 평가방법 확립	향기성분 평가 : GC-O 등 적용
	국화과 운향과 식물의 항산화 및 항균활성 평가	- Agar well-diffusion test - Minimum inhibitory concentration (MIC) - Minimum bacterial concentration (MBC) - Time-killing assay
		저농도로 장기간 저장한 장류식품의 미생물수 측정
제 2세부 : 식물정유성분을 활용한 장류 및 육류 식품 산업화 기술 확립	육류식품에서 식물정유의 천연고품질유지제로서의 활용 및 확립	육류식품의 천연고품질유지제로 적합한 식물정유의 종류 및 농도 구명
	장류에 저농도의 정유첨가 후 장기간 실험	장류에 저농도의 정유첨가 후 장기간 실험 관능검사

세부과제명	연구개발의 목표	연구개발의 내용
제 1 협동 : 식물정유성분의 Agri-food 품질향상을 위한 biopreservatives 개발 및 응용	식물정유성분의 신경세포 보호 효능평가 - 신경세포를 이용한 cell viability	신경세포의 MTT(또는 XTT) assay, trypan blue exclusion assay 및 LDH realase assay 수행
	식물정유 성분의 CD 흡착 후 신경세포 보호 효능평가 - CD 흡착전과 후의 cell viability 비교	CD 흡착 전후 신경세포의 MTT(또는 XTT) assy, trypan blue exclusion assay 및 LDH release assay 수행
제 1 위탁 : 기능성 식품 신소재의 제품화를 위한 정유추출물의 안전성 조사	감국정유의 단독투여 독성시험	단독투여 독성시험
	감국정유의 유전독성시험	복귀돌연변이시험 염색체이상시험 소핵시험

다. 3차년도

세부과제명	연구개발의 목표	연구개발의 내용
제 1세부: 국화과 및 운향과 식물의 정유성분 추출·동정 및 생리활성 평가	시료의 정유성분 추출 효율을 높이기 위한 연구	정유성분 추출: 초임계유체추출법 (supercritical fluid extraction, SFE)
	국화과 및 운향과 식물의 항균활성 평가	장류 및 육류식품의 저장시 미생물 측정
제 2세부 : 식물정유성분을 활용한 장류 및 육류 식품 산업화 기술 확립	천연고품질유지제를 첨가한 식품의 저장성	천연고품질유지제를 첨가한 장류식품 및 육류식품 등의 저장성
제 1협동 : 식물정유성분 및 분획물의 고부가가치 생리활성물질의 분석/효능 평가	신경세포 사멸 예방 활성물질 규명	식물정유 성분의 정성, 정량 분석을 통해 신경세포 사멸예방 활성물질 규명
	HPLC를 통한 분획물 개별 화합물 정량/정성 분석	식물 분획물의 정성, 정량 분석을 통해 신경세포 사멸예방 활성물질 규명
	정유 및 식물의 활성 성분을 이용한 biopreservatives 개발	정유 및 식물의 활성 성분을 이용하여 Agri-food 및 그 가공품의 품질증진을 위한 biopreservatives 개발

제 2 장 국내외 기술개발 현황

방향성 식물을 이용하여 식품의 품질유지를 향상시키고자 하는 연구는 시도되고 있으나, 대부분 식물 전초 또는 에탄올추출물을 대상으로 한 연구가 초기 단계 정도로 이루어져 있으나 실용화단계에 이르지 못한 실정이다. 방향성 식물에서 추출한 정유(essential oils)를 식품에 첨가하여 천연고품질유지제로 개발하고 이를 식품산업에 적용하는 연구는 매우 미흡한 상황이다.

친환경적 초임계 추출기술에 의한 천연향료 소재개발 기반기술확립 및 적용을 위하여, 천연 유자향을 추출한 후 향기를 분석하고 아이스크림 및 기능성 음료에 적용하였다. 연구결과로 도출된 천연 유자향 첨가 아이스크림 및 기능성 음료의 제조 및 판매는 활발하게 진행되고 있지 않다.

한국 자생식물을 이용한 향료물질의 개발과 응용을 위하여, 자생 향료식물에서 향기를 추출, 분석하고 산업적 활용으로 비누에 향을 첨가하여 소비자의 구매가능성 및 전반적인 기호도를 분석하였다. 연구결과로 도출된 천연향기성분 첨가 비누의 제조 및 판매는 활발하게 진행되고 있지 않다

초피의 과피 부분을 메탄올 및 극성이 다른 용매들로 추출, 분리하여 그들의 향돌연변이 효과와 사람의 골육암세포의 증식에 대한 억제 효과 측정하였다. 초피 추출물을 LPS 처리에 의해 RAW264.7 세포로부터 생성된 NO 저해 실험을 한 결과 처리군에서 2배이상 감소된 효과를 보였다.

감국 열수추출물에 텍스트린과 말토크스트린 부형제의 첨가량을 달리하여 분말차를 제조하고 이의 품질특성과 관능특성을 평가한 연구가 있다.

초피의 잎으로부터 분리한 성분물질을 이용하여 Tyrosinase inhibitor의 역할을 알아본 연구가 있으나, 초피의 성분물질의 Tyrosinase inhibition 실험은 매우 부족한 실정이므로 좀 더 다양한 측면의 연구가 요구되어진다.

초피의 강한 향기성분을 이용하여 모기 퇴취제로서의 사용 가능성에 관한 연구가 있으나, 활성화 되어 이루어지지 않고 있는 실정이다. Cisplatin을 처리하여 사멸을 유도한 세포를 대상으로 초피 추출물을 처리하여 보호 효과를 본 연구결과에선 선택적인 효과를 나타냈다. 신장 세포에선 보호효과를 나타낸 반면 흑생종과 폐암 세포에선 보호 효과를 나타내지 못했다.

고추장은 우리나라 전통 발효식품의 하나로 매운맛, 단맛, 구수한 맛, 짠맛뿐만 아니라 숙성기간동안 생육하는 젖산균 및 효모의 작용에 의해 생성된 알코올과 유기산이 함께 조화를 이루어 독특하고 고유한 맛을 낸다. 고추장의 매운맛은 capsaicin (*trans*-8-methyl-*N*-vanillyl-6-nonenamide)에 의하며, 발효되는 동안 전분이 분해되어 단맛을 내고, 단백질 분해로 생성된 아미노산에 의하여 구수한 맛이 나며, 제조할 때 첨가한 소금에 의하여 짠맛이 나는 기호성이 뛰어난 조미식품이다(18-20). 우리나라 전통 발효식품의 하나인 고추장은 국민 다소비 식품순위 20위를 차지하고 있으며 농림수산식품부에서는 고추장을 2009년에 CODEX 규격으로 등록하여 세계 시장 진입을 확대할 수 있는 발판을 마련하였다. 한식의 세계화에 발맞추어 고추장의 매운맛의 강도를 순한맛(mild hot), 덜 매운맛(slight hot), 보통 매운맛(medium hot), 매운맛(very hot) 및 매우 매운맛(extreme hot)으로 '고추장 매운맛 5등급화'로 체계화하여 한식의 세계화에 기여하고 있다(21). 전통고추장을 저장하는 동안

가스 발생으로 부피가 팽창되어 저장 및 유통에 어려움이 따르고 제품의 품질이 손상되고 있다. 이러한 이유는 주로 내삼투압성이 있고 가스를 생성하는 특성을 지닌 *Saccharomyces cerevisiae* 및 *Zygosaccharomyces rouxii* 등에 의한 것으로 알려져 있다(22).

고추장의 저장성을 향상시키고 품질을 개선하기 위하여 겨자 및 고추냉이와 같은 천연첨가물 첨가(23-25), 마늘과 양파 첨가(26, 27), 알콜, 마늘, K-sorbate, chitosan 및 겨자 첨가(28-30), 키위 첨가(31), 구기자 첨가(32), 누에 동충하초 첨가(33), 동충하초 첨가(34), 배즙 첨가(35) 양고추냉이 첨가(36) 등의 연구가 수행되어 있다.

대두 발효식품의 하나인 된장은 콩을 주원료로 하여 발효, 숙성되는 과정 중 생성되는 다양한 펩타이드, 아미노산 및 유리당 등에 의하여 구수한 맛과 독특한 향미를 지니는 전통 발효식품이다. 된장의 향암(37), 항산화(38) 및 항콜레스테롤 작용(39)이 보고되면서 된장을 현대인의 기호에 맞게 변화시키고 천연물을 첨가하여 보존성을 증가시키려는 연구가 이루어지고 있다. 또한 연근분말(Park 등 (40), 크틸(41), 고추씨(42), 천일염(43), 감귤, 녹차 및 선인장 분말(44)을 첨가한 된장 품질 개선 연구가 이루어져 있다.

식품에서 정유를 천연항균제 및 천연보존제로 사용하기 위한 연구가 일부 되어 있으나, 우리나라 전통 발효식품인 된장과 고추장의 품질특성을 개선하고 저장수명을 연장하기 위하여 식물의 향기성분인 정유를 사용한 연구는 전무하다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1절. 연구수행방법

1. 국화과 및 운향과 식물의 정유성분 추출·동정 및 생리활성 평가

가. 국화과-감국, 국화 및 운향과-초피, 산초로부터 정유추출 및 성분의 화학적 규명

(1) 정유의 추출

감국(*Chrysanthemum indicum*)은 강원도 인제군에서 10월에 채집하였으며, 무농약 재배한 국화(*Chrysanthemum morifolium*)는 경기도 고양시 화훼단지에서 구입하였다. 초피(*Zanthoxylum piperitum*)와 산초(*Zanthoxylum schinifolium*)는 경상남도 산청군에서 구입하였다. 모든 시료는 4℃ 저온고에 보관하면서 정유 추출에 이용하였다. 감국은 꽃받침이 붙은 상태로, 국화는 꽃받침을 제거하고 꽃잎만 따로 분리하여 통풍이 잘되는 조건에서 자연 건조하여 정유 추출에 이용하였다. 산초는 열매를, 초피는 과피와 열매를 혼합하여 분쇄기(HMC-400T, Hanil Electronics, Seoul, Korea)에서 30초간 분쇄하여 정유 추출에 사용하였다. 각 시료는 clavenger-type apparatus(Hanil Labtech Ltd, Incheon, Korea)로 2시간 동안 수증기 증류하여 정유를 얻었다.

증류장치는 (주) 한일랩테크의 Essential oil determination기기를 이용하였다. 이 기기는 Figure 3과 같이 Main reactor, Oil separator Tube, Cooling condenser, Inner chamber, Reactor clamp로 구성되어있다. Main reactor에 있는 열선에 의해 증류수가 heating 되고 수증기가 inner chamber에 있는 시료를 통과하여 Oil separator Tube를 거쳐 Cooling condenser로 가서 냉각수에 의해 냉각되어 Oil separator Tube에 쌓인다. 이때 물과 정유의 비중차이로 인해 정유와 물층위로 쌓이면 오일층만을 분리해낸다.



Figure 3. 증류장치의 구성

(a) Main reactor (b) Oil separator Tube (c) Cooling condenser

(2) 정유성분 분리 및 동정

(가) 감국, 국화, 초피 및 산초의 휘발성 향기성분 분석

GC/MS condition은 다음과 같다.

Instrument : Agilent GC -MS6890, Agilent MSD 5973

Column : HP-5MS column(30 m length x 0.25 mm i.d. x 0.25um film thickness, Agilent)

Carrier gas : He

Flow rate 1ml/min

split : 10:1

Detector : FID

Injector temperature : 200°C

Detector temperature : 250°C

Oven temperature : 40°C(5min) → 5°C/min 승온
220°C(5min)

Injection volume : 1 μ l

(나) 감국의 건조방법별 휘발성 향기성분 분석

① 감국 수집

2008년 10월에 수확된 시료를 강원도 인제의 농원에서 공급받아 시료로 사용하였다.

② 시료 조건 : 3가지의 시료 상태 적용

a. 신선 시료 (수분함량 : 82.8%)

b. 자연 건조 : 20도의 그늘에서 3일간 자연건조 (수분함량 : 21%)

c. 동결건조 : 동결건조기 (Ishin Laboratory Co. Ltd., Seoul, Korea, model FD 5505)에서 -54°C, 7 mm Torr의 조건으로 24시간 건조 (수분함량 : 9%)

③ 정유 추출 : Hydro-distillation extraction method 적용

각 시료 1kg을 2시간동안 clenvenger-type apparatus (Hanil Lab Tech Ltd., Seoul, Korea)에 적용하여 정유성분 추출. 무수황산나트륨으로 탈수시킨 후 질소가스 적용시켜 사용.

④ GC 및 GC-MS

GC: Agilent 6890N gas chromatograph (GC) (J & W Scientific Inc., Folsom CA, USA)

Column : DB-5 (30 m x 0.25 mm i. d., film thickness 0.25 m) fused-silica capillary column (J & W Scientific Inc., Folsom CA, USA)

검출기 : flame ionization detector (FID)

온도 프로그램 : 70°C (2 min) 에서 230°C (20 min) 로 2°C/min의 속도로 승온

Injector 및 detector 온도 : 각각 250°C

Carrier gas : Nitrogen (flow rate : 1 mL/min, linear velocity : 22 cm/sec)
 Linear retention indices : Homologous series *n*-alkanes (C₇ ~ C₂₉) 사용
 GC-MS : Agilent 6890 GC (J & W Scientific Inc., Folsom CA, USA)
 JEOL-600W MS (JEOL Ltd. Tokyo, Japan)
 Column : DB-5 (30 m x 0.25 mm i. d., film thickness 0.25 μm)
 fused-silica capillary column (J & W Scientific Inc., Folsom CA, USA)
 검출기 : flame ionization detector (FID)
 온도 프로그램 : 70°C (2 min) 에서 230°C (20 min) 로 2°C/min의 속도로 승온
 Injector 및 detector 온도 : 각각 250°C
 Carrier gas : Nitrogen (flow rate : 1 mL/min, linear velocity : 22cm/sec)
 Linear retention indices : Homologous series *n*-alkanes (C₇~C₂₉) 사용
 split ratio : 50 : 1

⑤ 성분 동정 : Retention index

Wiley library & NIST Mass Spectral Search Program
 (ChemSW. Inc., NIST Database, JEOL mass spectrometer)

(3) 관능적 (생물학적)방법을 이용한 휘발성 향기성분의 분석

Steam distillation법으로 추출된 향기성분을 GC-O를 사용하여 sniffing test를 하였다. Detector는 FID(flame ionization detector)를 사용하였으며, column으로부터 분지시켜 나온 nose cone을 이용하여 sniffing하였다. Column은 DB-5MS를 사용하였다.

(4) 초임계유체추출 및 수율측정

초피와 산초의 추출을 위해 초임계이산화탄소추출장치를 이용하여 추출하였다. 추출조에 초피와 산초를 각각 투입하여 밀봉하였다. 초임계유체로 사용한 이산화탄소는 CO₂ cylinder에서 가스상태로 나와 condenser를 거쳐 CO₂펌프에서 압축되어 추출조로 유입된다. 추출조에서 나온 이산화탄소와 추출물은 압력이 상압으로 낮아지면서 이산화탄소는 날아가고 receiver에 모인 추출물을 시료로 하였다. 각 추출물들의 수율은 투입한 초피와 산초의 중량 대비, 추출된 함량에 대한 백분율로 나타내었다.



나. 국화과 및 운향과 식물 정유성분의 항균활성 평가

식물정유추출물의 각종 식품부패균에 대한 항균활성을 검증하였다.

(1) ADT(Agar well-Diffusion Test)

각 식중독균의 배양액을 Nutrient agar plate의 표면에 균질하게 도말한 후 agar표면에 well을 만들었다. 이 well에 정유와 정유의 지표물질을 각각 가한 후, agar내로 정유 또는 지표성분들이 확산되도록 30분간 상온에서 방치 후, 37°C에서 12시간 동안 배양하였다. Agar well 주위로 미생물의 성장이 저해되는 clear zone의 크기(mm)를 caliper로 측정하여 항균력의 크기를 계산하였다. 항생제인 ampicillin, streptomycin을 양성 대조군으로 사용하였다.

(2) 최소저해농도(MIC, minimum inhibitory concentration)

투명한 것들 중 가장 적은 시료 및 항생물질을 포함하는 시험관의 농도를 MIC로 결정하였다. 정유의 각 식중독 균주에 대한 최소저해농도(minimum inhibitory concentration, MIC) 분석은 broth-dilution method를 사용하여 수행되었다. 정유, 지표물질, 항생물질을 DMSO로 희석하여 0~20 µg/mL 농도로 희석하였다. 96-well plate(Falcon, USA)에 NB, 정유, 지표물질, 항생물질의 조제액, 균 희석액을 순차적으로 첨가한 뒤 4시간 마다 UV-spectrophotometer를 이용해 흡광도 값을 측정하면서 24시간 동안 37°C에서 배양하였다. 균의 생육 곡선 상에서 균의 생장 (turbidity)이 검출되지 않는 최소 농도를 MIC로 설정하였다.

(3) 최소사멸농도 (MBC, minimum bactericidal concentration)

최소사멸농도(minimum bactericidal concentrations, MBC)는 MIC의 결정을 위한 각 시간대 별 배양 시료를 취해 NA plate에 도말하여, 48시간 동안 37°C에서 배양한 후, 생성되는 colony수를 관찰하였을 때 식중독균을 완전하게 사멸(99.9%)시키는 최소 농도로 MBC를 설정하였다.

(4) 생육저해효과(Time-killing assay)

정유성분이 첨가된 균 배양액을 4시간 간격으로 탁도를 측정하여 균의 생장 곡선을 그려 항균력을 측정하였다.

2. 식물정유성분을 활용한 장류 및 육류 식품산업화 기술 확립

정유가 첨가된 장류, 육류 식품을 온도별, 저장기간별로 저장 실험하여 정유 첨가가 장류 및 육류 식품에 미치는 영향을 분석하였다.

가. 장류저장실험

(1) 식물정유를 첨가한 장류의 관능특성 (4°C와 25°C 저장)

(가) 식물정유 추출

추출된 정유에 anhydrous sodium sulfate를 첨가하여 5°C에서 24시간 방치한 후 수분을

제거하고 여과하여 정유만을 취하여 장류에 첨가하였다. 추출된 정유는 0.45 μ m syringe-driven filter(Millex, Millipore Corp. Bedford, MA 01730 USA)로 여과하여 세균을 제거한 후 실험에 이용하였다.

(나) 장류 시료 구입

전통 장류인 된장, 고추장, 국간장 및 진간장의 4종 장류식품에 활용 가능한 식물정유 screening을 위하여 합성보존료, 감미료, 색소 및 기타 첨가물이 전혀 함유되지 않은 4종의 장류를 한살림을 통하여 구입하여 본 실험에 사용하였다.

국간장은 다농식품에서 메주(국산/무농약) 20%, 소금(국산) 및 정제수를 원재료로 하여 제조한 후 약 1년간 숙성시킨 제품이었으며, 진간장은 맛가마식품에서 원재료로 메주콩 30%(국산), 우리밀(국산) 10%, 천일염(국산), 종곡(국산) 및 정제수를 사용하여 제조한 후 6개월 이상 자연 숙성시킨 제품을 구입하였다.

된장은 다농식품에서 원재료로 메주(국산/무농약) 37.25%, 소금(국산) 및 정제수를 넣고 제조한 후 1년 간 숙성한 제품이었으며, 고추장은 슬피영농조합에서 찹쌀가루 36%(국산/무농약), 고춧가루 22%(국산/무농약), 식염(국산), 엿기름(국산/무농약), 조청(국산/쌀:무농약) 및 메주가루(국산/무농약)를 원재료로 하여 제조한 후 6개월간 발효 숙성한 제품을 구입하였다. (Fig. 4)



Fig. 4. Korean traditional *jang-ryu* samples

(다) 정유 첨가 농도 결정을 위한 예비 관능검사

장류식품 4종에 첨가할 정유의 농도를 결정하기 위하여 예비 관능검사를 실시하였다. 식물에서 추출한 정유는 고농도로 농축되어 있는 상태로 그 향이 매우 강하므로, 적절한 농도가 첨가되어야 장류의 맛을 더 좋게 하며(flavor enhancing effect), 쓴맛 등의 바람직하지 못한 맛을 감소시키는 작용(masking effect)을 할 수 있다. 따라서 5인의 향기전문가를 대상으로 예비 관능검사한 결과, 초피정유, 감국정유 및 국화정유는 고추장, 된장, 국간장 및 진간장에 혼합하였을 때 긍정적인 향과 맛을 준다고 평가되었으나, 산초정유는 장류의 맛을 부정적인 측면으로 상승시켜서 장류에 첨가하는 것이 바람직하지 않다고 평가하였다. 또한 초피정유, 감국정유 및 국화정유의 첨가 농도는 0.05%, 0.01% 및 0.005%로 선정하였다. 이와 같이 결정된 농도를 4가지 장류에 첨가하여 정유첨가 당일(저장 0일)에 관능검사를 실시하였고 시료를 4 $^{\circ}$ C 및 20 $^{\circ}$ C incubator에 저장하면서 관능검사를 실시하였다.

(라) Target group을 대상으로 각 장류 식품에 활용 가능한 식물정유를 첨가하여 관능검사

본 실험의 관능검사에서는 9-point scale을 사용하였으며, 관능검사자는 25세에서 46세의 식품영양학 분야의 전문적인 관능검사 경험을 가진 여성 12명으로 구성되었다. 정유가 첨가된

시료의 색, 질감 및 전체적인 선호도는 ‘대단히 나쁘다(1점)’에서 ‘대단히 좋다(9점)’로 평가하였으며, 냄새와 맛을 위한 평가는 ‘대단히 약하다(1점)’에서 ‘대단히 강하다(9점)’로 하였다. 그 결과는 평균을 산출하여 비교하였다. 이러한 9-point scale 외에 시료에서 감지되는 냄새 및 맛에 대한 의견을 기술하도록 하였다. 된장, 고추장, 진간장 및 국간장에 초피정유, 감국정유 및 국화정유 각각 0.05%, 0.01% 및 0.005%(v/w)를 첨가하여, 각 시료의 관능특성을 9-point scale로 평가하였다.

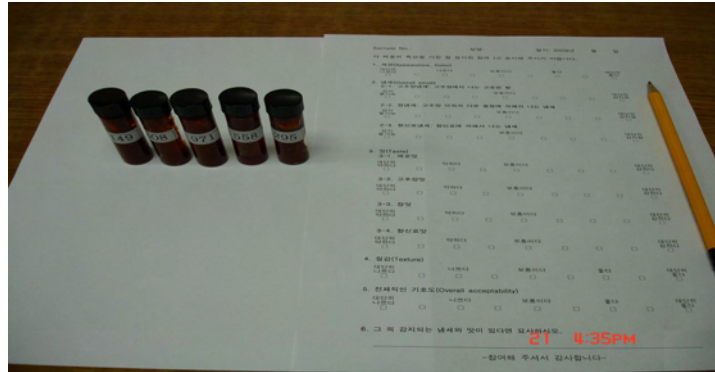


Fig. 5. Sensory evaluation

(마) Flavor enhancing 분석

초피정유, 감국정유 및 국화정유의 첨가 농도는 0.05%, 0.01% 및 0.005%로 선정하였다. 이와 같이 결정된 농도를 4가지 장류에 첨가하여 정유첨가 당일에 관능검사를 실시하였고 시료를 4℃ 및 20℃에 저장하면서 관능검사를 실시하였다. 본 실험의 관능검사에서는 9-point scale을 사용하였으며, 관능검사자는 25세에서 46세의 식품영양학의 flavor 평가는 ‘대단히 약하다(1점)’에서 ‘대단히 강하다(9점)’로 하였다. 그 결과는 평균을 산출하여 비교하였다. 또한 감지되는 flavor에 대한 의견을 기술하도록 하였으며 이러한 결과를 종합하여 정유 첨가에 의한 flavor enhancing effect를 분석하였다.

(바) Bitter taste 등 undesirable taste 분석

초피정유, 감국정유 및 국화정유의 첨가 농도는 0.05%, 0.01% 및 0.005%로 선정하였다. 이와 같이 결정된 농도를 4가지 장류에 첨가하여 정유첨가 당일에 관능검사를 실시하였고 시료를 4℃ 및 20℃에 저장하면서 관능검사를 실시하였다. 본 실험의 관능검사에서는 9-point scale을 사용하였으며, 관능검사자는 25세에서 46세의 식품영양학 분야의 전문적인 관능검사 경험을 가진 여성 12명으로 구성되었다. 정유가 첨가된 시료의 taste 평가는 ‘대단히 약하다(1점)’에서 ‘대단히 강하다(9점)’로 하였다. 그 결과는 평균을 산출하여 비교하였다. 또한 감지되는 taste에 대한 의견을 기술하도록 하였으며 이러한 결과를 종합하여 정유 첨가에 의한 각 시료 장류의 bitter taste 등 undesirable taste를 분석하였다.

(2) 식물정유를 첨가한 장류의 저장 안정성 (25℃ 저장)

(가) 장류의 관능특성

① 장류 시료 구입

전통 장류인 된장, 고추장 및 국간장의 3종 장류식품에 활용 가능한 식물정유 screening을 위하여 합성보존료, 감미료, 색소 및 기타 첨가물이 전혀 함유되지 않은 3종의 장류를 좋은마을(전라북도 장수군 번암면 유정리)을 통하여 구입하여 본 실험에 사용하였다.

② 장류에 정유 첨가

고추장, 된장, 및 국간장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하기 위하여 사용할 수 있는 정유의 종류 및 그 농도를 선정하기 위하여, 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 각각 0.005%, 0.001% 및 0.0005% 농도로 첨가하였다. 정유가 장류와 잘 혼합되도록 10분간 휘저으면서 균질하게 하였다. 정유가 첨가된 고추장은 투명한 vial(2.7x5.7cm, 30mL)에 담고 테프론 inner seal이 내장된 뚜껑으로 밀봉한 뒤 25℃ incubator(JISICO, J-IBO3, 서울)에서 12주간 저장하면서 관능검사를 실시하였다.

③ 관능검사

3가지 장류에 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 각각 첨가하여 25℃에서 12주 간 저장하면서 저장 0일, 4주, 8주 및 12주에 패널 10명을 대상으로 관능검사를 수행하였으며, 관능검사자는 식품영양학을 공부하는 대학원생 및 연구원으로 평균 연령 30세의 여성으로 구성하였다. 평가는 9점 척도법을 이용하였으며, 고추장의 색, 냄새(고추장 고유의 향, 정유 향) 그리고 맛(매운맛, 고추장 고유의 맛, 정유 맛)은 ‘대단히 약하다(1점)’, ‘보통이다(5점)’, ‘대단히 강하다(9점)’로 평가하였다. 전체적인 선호도는 ‘대단히 나쁘다(1점)’, ‘보통이다(5점)’, ‘대단히 좋다(9점)’로 분석하였다.

④ 통계 처리

관능검사 결과는 SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)프로그램을 이용하여 ANOVA 처리를 하였으며 시료간의 유의차는 Duncan's multiple range test로 분석 하였다.

(나) 저농도 정유첨가 후 장기간 저장한 장류식품의 저장기간 중의 미생물 수 측정

일반세균용 petri film을 이용하여 저장 기간(0일, 4주, 8주 및 12주)에 따른 균 수를 측정하였다. 저장기간중의 총균수를 측정하기 위하여 정유를 첨가한 고추장, 된장 및 국간장 1g을 취한 다음 10mL의 생리식염수에 넣고 균질화하였다. 이 중에서 1ml을 취하여 생리식염수에 필요한 만큼 희석하였다. 총균수는 1ml을 petri flim을 이용하여 36℃에서 2일간 배양하여 형성된 균의 수를 colony forming unit (CFU/g)로 표시하였다.

(3) 식물정유를 첨가한 장류의 저장 안정성 (30℃와 35℃ 저장)

(가) 시료

실험에 사용한 고추장, 된장 및 국간장은 보존료를 첨가하지 않고 제조한 좋은마을(전라북도 장수군 번암면 유정리)의 제품을 구입하여 사용하였다.

(나) 정유 첨가 장류의 저장

저장실험에 사용되는 용기(6cm× 7cm, glass)는 121℃, 15기압 하에서 15분간 멸균하여 사용하였다. 장류의 저장 안정성을 분석하기 위하여 사용한 정유는 감국, 산초, 초피, 감국·초피 혼합, 감국·산초 혼합 및 산초·초피 혼합 정유의 총 6종이었다. Clean bench 내에서 멸균된 용기에 장류(고추장, 된장 및 국간장) 25g을 담고 용기 위쪽에 부직포로 덮은 후 부직포에 정유 0.5%와 2.0%를 흡착시킨 후 밀봉하였으며, 30℃ 및 35℃ 항온기(JISICO, J-IBO3, Seoul, Korea)에서 각각 12주간 저장하면서 실험하였다.

(다) 색도 측정

고추장, 된장 및 국간장의 색도 측정은 색채색차계(CR-400, Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 측정하였다. 실험은 3회 반복하여 측정한 값의 평균치로 나타내었다.

(라) 미생물 분석

저장 기간에 따른 고추장 및 된장의 미생물을 분석하기 위하여 시료 0.2g에 멸균된 0.85% 생리식염수 19.8mL을 넣고 vortex로 1분간 균질하게 혼합하여 1차 희석된 시료액을 0.85% 생리식염수에 일정비율로 단계별 희석하였다. 희석시킨 시료액을 건조필름배지에 1mL씩 접종하였다. 일반세균수 측정에 쓰인 건조필름은 Petrifilm Aerobic count plates(3M Health Care, USA)를 사용하였다. 접종된 배지는 35± 1℃에서 48시간 배양 후 형성된 집락을 계수하였으며 미생물수는 시료 1g당 colony forming unit(CFU)로 나타내었고 실험은 3반복 하였다.

(마) 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS(version 18) 통계프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 각 실험군간 평균치의 통계적 유의성을 Duncan's multiple range test로 실시하였다.

(4) 국화과 및 운향과 식물을 첨가한 장류의 저장안정성

(가) 시료

실험에 사용한 고추장, 된장 및 국간장은 보존료를 첨가하지 않고 제조한 좋은마을(전라북도 장수군 번암면 유평리)의 제품을 구입하여 사용하였다.

(나) 정유 첨가 장류의 저장

저장실험에 사용되는 용기(6cm× 7cm, glass)는 121℃, 15기압 하에서 15분간 멸균하여 사용하였다. 장류의 저장 안정성을 분석하기 위하여 사용한 시료는 감국, 산초, 초피 총 3가지였다. Clean bench 내에서 멸균된 용기에 시료(1%, 5% 및 10%)와 장류를 담고 밀봉하였으며, 30℃ 항온기(JISICO, J-IBO3, Seoul, Korea)에서 저장하면서 관능검사를 실시하였다.

나. 육류저장실험

(1) 육류식품에 활용 가능한 식물정유의 screening

(가) 육류 식품에 활용 가능한 식물정유를 첨가하여 관능검사

① 패티의 제조

소고기, 돼지고기 및 닭고기는 창동에 위치한 농협 하나로마트에서 한꺼번에 구입하여 분쇄기(전기녹즙기 NJE-3550, NUC)로 갈아서 본 실험에 사용하였다.

소고기패티 제조는 소고기(부천 도축장)를 균질화한 후 우지 5%, 물 5%, 소금 0.5% 및 후추 0.05%를 넣어 점질성 유화물이 될 때까지 5분간 충분히 혼합시켰다. 실험군은 소고기패티에 첨가한 정유추출물의 비율에 따라 정유무첨가군과 0.0005%첨가군, 0.001%첨가군 및 0.005%첨가군으로 설정하였다.

돼지고기패티 제조는 돼지고기의 등심(김제 도축장)을 균질화(전기녹즙기 NJE-3550, NUC)한 후 돈지 5%, 물 5%, 소금 0.5%, 후추 0.3%를 넣어 점질성 유화물이 될 때까지 5분간 충분히 혼합시켰다. 실험군은 소고기패티에 첨가한 정유추출물의 비율에 따라 정유무첨가군과 0.0005%첨가군, 0.001%첨가군 및 0.005%첨가군으로 설정하였다.

닭고기패티의 제조는 가슴살과 다리살을 중량비로 1:1(w/w)로 혼합하여 균질화(전기녹즙기 NJE-3550, NUC)한 후 닭고기지방 5%, 물 5%, 소금 0.5%, 후추 0.05%를 넣어 점질성 유화물이 될 때까지 5분간 충분히 혼합하였다. 실험군은 소고기패티에 첨가한 정유추출물의 비율에 따라 정유무첨가군과 0.0005%첨가군, 0.001%첨가군 및 0.005%첨가군으로 설정하였다.

② 성형 및 저장

혼합된 재료를 높이 1cm로 성형하였다. 제조된 패티는 비닐백을 이용하여 합기포장(가정용 진공포장기 DZ-280/2SD Eiffel fresh paek)한 후 4℃ 냉장고에 보관하면서 0일과 3일에 품질평가를 실시하였다. 색도검사는 0, 3, 6 및 12일에 각각 실시하였다.

③ 조리방법

조리방법은 pan-prying방법을 택하였다. 전기팬(모닝센스 BRE-803, 보령전자)을 사용하여 소고기는 1분 간격으로 뒤집으면서 5분간 조리하였으며, 돼지고기와 닭고기는 1분 간격으로 뒤집으면서 10분간 조리하였다.

④ 관능검사

패티를 pan-frying방법으로 조리한 후 일정한 크기로 잘라 패티의 냄새성분이 휘발되지 않도록 뚜껑이 있는 용기에 담아 제시하였다. 각각의 처리군은 식기 전에 바로 각 처리군에 무작위로 추출한 세자리 숫자를 표시하여서 관능검사를 위한 sample로 사용하였다.

관능검사는 훈련된 10명의 식품영양학과 대학원생(23~36세)에 의해 실시되었으며 각 항목별로 9점 척도법(1점: 대단히 약하다, 5점: 약하지도 강하지도 않다, 9점: 대단히 강하다)을 사용하여 1점에서 9점으로 갈수록 특성의 강도가 강해지는 것을 나타내도록 하였다. 평가항목은 색깔(color), 냄새(smell), 조직감(texture), 다즙성(juiciness) 및 전체적으로 바람직한 정도

(overall acceptability)를 9점 척도법으로 평가하였다.

⑤ 육류의 색도 측정

소고기, 돼지고기 및 닭고기패티에 감국정유, 국화정유, 초피정유 및 산초정유를 0.0005%, 0.001% 및 0.005% 첨가하여 4℃에 저장하면서 Colorimeter를 이용하여 육류 표면 색도를 0일, 3일, 6일 및 12일에 측정하였다. 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b값을 측정하였다.

(나) 국화과 및 운향과 식물의 정유첨가시 육류식품의 미생물 변화

육류식품에 저농도의 정유첨가 후 미생물 수를 측정하였다. 일반세균용 petri film을 이용하여 저장 기간(0일, 3일, 6일 및 12일)에 따른 균 수를 측정하였다. 저장기간중의 총균수를 측정하기 위하여 정유를 첨가한 소고기패티, 돼지고기패티 및 닭고기패티 5g을 취한 다음 200ml의 생리식염수에 넣고 균질화하였다. 이 중에서 1ml을 취하여 생리식염수에 필요한만큼 희석하였다. 총균수는 1ml을 petri film을 이용하여 36℃에서 2일간 배양하여 형성된 균의 수를 colony forming unit (CFU/g)로 표시하였다.

(2) 돼지고기, 닭고기 및 생선에 활용 가능한 식물정유의 screening

어육류의 저장 안정성을 분석하기 위하여 사용한 정유는 감국, 산초, 초피, 감국·초피 혼합, 감국·산초 혼합 및 산초·초피 혼합 정유의 총 6종이었다. 돼지고기, 닭고기 및 생선 패티에 감국, 초피, 산초, 감국·초피 혼합, 감국·산초 혼합, 초피·산초 혼합의 총 6종 정유를 최종 농도 0.5%와 2.0%가 되도록 각각 첨가하여 혼합된 재료를 petri dish(직경 9cm)에 담아 비닐백을 이용하여 함기포장하여 4℃에서 12일간 저장하면서 Colorimeter를 이용하여 표면 색도를 0일, 3일, 6일 및 12일에 측정하였다. 명도(lightness)를 나타내는 CIE L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b값을 측정하였다.

어육류식품에 정유첨가 후 미생물 수를 측정하였다. 일반세균용 petri film을 이용하여 저장 기간(0일, 3일, 6일 및 12일)에 따른 균 수를 측정하였다. 저장기간중의 총균수를 측정하기 위하여 정유를 첨가한 돼지고기패티, 닭고기패티 및 생선패티 5g을 취한 다음 200ml의 생리식염수에 넣고 균질화하였다. 이 중에서 1ml을 취하여 생리식염수에 필요한만큼 희석하였다. 총균수는 1ml을 petri film을 이용하여 36℃에서 2일간 배양하여 형성된 균의 수를 colony forming unit (CFU/g)로 표시하였다.

(3) 돼지고기, 닭고기 및 생선 실온저장

부직포에 감국, 초피 및 산초정유를 각각 2%씩 흡착시켰다. 부직포를 다시 놓고 그 위에 돼지고기, 닭고기 및 생선을 50g 넣고 포장하였다. 상온에서 저장하면서 외관의 변화를 관찰하였으며 4일째에는 외관과 냄새에 대한 관능검사를 실시하였다.

다. 마요네즈 저장 실험

난황을 믹서에 넣어 교반한 후 다시 여기에 설탕, 소금을 첨가한 후 2분간 교반하면서 대두유와 식초를 조금씩 번갈아 가면서 첨가하여 유화가 완료된 후 식물정유를 0.0005%, 0.5%

및 2% 첨가하여 1분간 저속으로 교반한 후 30℃에 저장하면서 일주간격으로 색도를 측정하였다.

라. 감국, 초피의 정유성분이 양송이버섯의 저장에 미치는 효과

버섯에 활용 가능한 식물정유를 첨가하여 저장검사를 실시하였다. 감국정유와 초피정유를 각각 0.05 / 0.1 / 0.5 / 1 mL씩 plastic dish(지름: 3.5 cm, 높이: 1 cm)에 담아 버섯과 함께 스티로폼에 올려두고, 랩으로 포장하여 상온(20±1℃)에서 저장하며 외관의 변화를 평가하였다.

마. 포장 내 정유(essential oils) 성분 활용이 식품의 저장 중 품질변화에 미치는 영향

(1) 실험재료

(가) 딸기

전라북도 완주에서 생산된 것으로 실험실로 운반 후 중량 25~30 g의 딸기를 선별한 후 실험에 사용하였다. 포장용 밀폐용기(PS, 23*17.8*10 cm, 2.7 L)에 건조한 산초, 초피, 감국을 각 25 g, 50 g씩 바닥에 깔고 거즈로 덮은 위에 선별한 딸기를 10개씩 넣어 포장하였다.



전라북도 완주



산 초
↓

감 국

초 피



⇒

그림 6. 딸기 전처리 과정

(나) 감귤

본 실험에 사용한 감귤은 조생종으로 제주 서귀포 농가에서 2011년 1월 8일 수확된 것을 사용하였다. 감귤을 실험실로 운반 후 중량 80~90 g 정도의 궤를 선별한 후 포장용 밀폐용기(PS, 23*17.8*10 cm, 2.7 L)에 10개씩 담고 전체 중량을 측정하였으며, vermiculite를 0.2 g 담은 tray에 산초, 초피, 감국 정유를 5 μ l 씩 두 번 떨어뜨린 후 포장하여 10°C에 18일 동안 저장하였다.



제주도 서귀포시



그림 7. 궤 전처리 과정

(2) 실험방법

포장 내 정유(essential oils) 성분 활용이 식품의 저장 중 품질변화에 미치는 영향을 검토하기 위해 정유 종류에 따른 저장 중 중량감소율장 부패율장 포장 내 공기조성장 가용성고형분 함량, pH 및 적정산도 등을 분석하였다.

중량감소(Weight loss, %)는 저장 직후 초기중량에 대한 저장 후 측정된 중량의 차이를 초기중량에 대한 백분율(%)로 나타낸다.

부패율(Decay ratio, %)은 포장 내부에 있는 감귤 전체에 대하여 부패한 감귤의 수를 백분율(%)로 환산하여 표시하였다.

포장 내 기체조성(O₂, CO₂)은 gas analyzer(Model 6600 Oxygen/Carbon Dioxide Headspace Analyzer, USA)를 이용하여 분석하였다.

가용성고형분 함량은 처리구당 과피를 제거하고, Waring blender로 분쇄하여 착즙한 후 digital refractometer(ATAGO PR-32a, Tokyo, Japan)로 측정하였다.

pH는 가용성고형물 함량과 동일한 마쇄 및 착즙 과정을 거쳐 pH meter(pH209, HANNA instruments, Vila do Conde, Portugal)를 이용하여 측정하였으며, 적정산도(Titratable Acidity)는 pH를 측정한 시료(10 mL)에 0.1 N NaOH 용액을 가하여 pH 8.3이 될 때까지 소요된 0.1 N NaOH 량을 구연산(citric acid, 0.0064)으로 환산하여 나타내었다.

3. 식물정유성분의 Agri-food 품질향상을 위한 biopreservatives 개발 및 응용

가. 국화과 및 운향과 식물 및 식물 정유성분의 총페놀, 총플라보노이드 및 항산화 효과

(1) 식물성분 추출

건조된 시료 5~6g을 80% 메탄올 100 mL을 첨가하여 2분간 균질화 한 후 30분 동안 초음파 처리하여 추출하였다. 사용 전 시료는 영하 4℃에서 보관하였다.

(2) 식물정유성분 추출

증류수에 담가 미리 세척한 시료 망에 시료 약 2 kg을 담아 증류수를 넣고 팔팔 끓인 추출조에 넣고 약 2시간동안 시료를 추출하였다.

(3) 시약

Folin-Ciocalteu's phenol reagent, gallic acid, 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)diammonium salt (ABTS), 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)는 Sigma Chemical Co. (St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였다. 2,2'-Azobis(2-amidino-propane)dihydrochloride(AAPH)는 Wako Pure Chemicals(Osaka, Japan)에서 구입하여 사용하였다.

(4) 총페놀릭 함량 측정

Total phenolics는 Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 이용하여 함량을 측정하는 방법으로 7% Na₂CO₃(알칼리 상태)에서 텅스텐과 몰리브덴의 혼합물(complex)이 페놀성 물질로부터 전자를 받아 환원된 complex로 되어 750nm에서 강한 흡수를 보인다. 이러한 방법으로 시료 내에 들어있는 총페놀릭 함량은 gallic acid equivalents(GAE)/100 mL로 나타내었다.

(5) 총플라보노이드 함량 측정

시료 0.5 mL와 증류수 3.2 mL을 혼합하여 5%(w/v) NaNO₂ 150 μL와 5분간 반응시킨 후 10%(w/v) AlCl₃ 용액을 첨가하여 1분간 더 반응시키고 1 M NaOH를 넣고 혼합하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총플라보노이드 함량은 mg catechin equivalents(CE)/100 mL로

나타내었다.

(6) 항산화능 측정

(가) ABTS법

Radical inhibitor인 AAPH가 고온에서 ABTS와 반응하여 ABTS가 blue/green ABTS radical로 안정된 자유라디칼을 형성시킨다. 이후 ABTS 라디칼을 0.650 ± 0.020 흡광도로 정한 후 샘플과 섞어 10분간 37°C 항온수조에 방치한 후 734 nm에서 흡광도 감소량을 측정하여 항산화능을 mg vitamin C equivalents(VCE)/100 mL로 표현하였다.

(나) DPPH법

DPPH free radical 소거능 측정 방법은 보라색의 라디칼 수용액 색상의 변화를 이용하여 항산화 활성을 측정하는 간단한 방법이다. DPPH $100\mu\text{M}$ 과 메탄올을 혼합하여 radical solution을 만들어 517 nm에서 0.650 ± 0.020 의 흡광도에서 감소량을 측정하여 항산화능을 mg VCE/100 mL로 표현하였다.

나. 감국 분획물 및 감국정유성분의 신경세포보호 및 항산화 효과에 관한 연구

(1) 감국 분획물

감국의 추출 및 분획은 Fig. 8에서와 같이 건조된 감국 60 g을 달아 잘게 부순 후 여기에 메탄올:물 혼합액(8:2)을 1200 mL을 가하여 1차 추출 후 다시 같은 방법으로 2차 추출하여 감압 농축한 후 극성이 다른 용매 즉, 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 추출하여 각각의 획분으로 분획한 후 용매 추출 분획은 진공감압 농축기로 용매를 제거하였다.

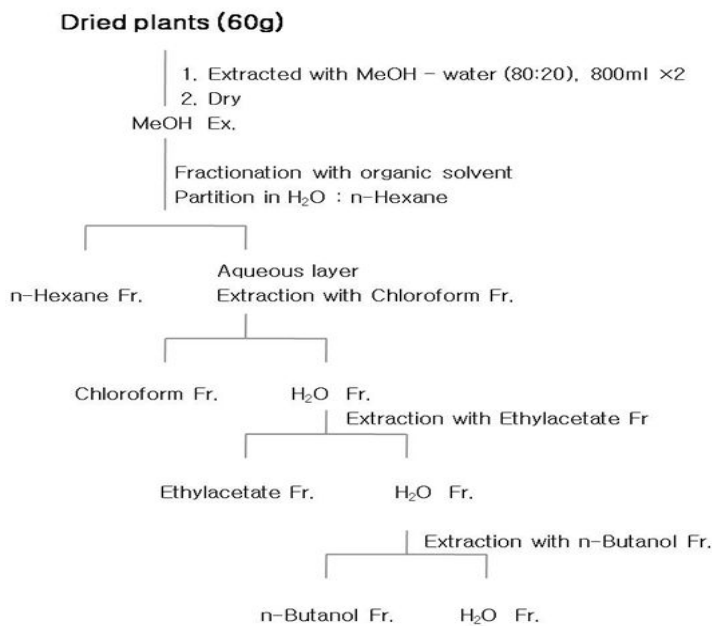


Fig. 8. The procedure for the solvent fractionation of methanol 80% extract from *Chrysanthemum indicum* using *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate and *n*-butanol.

(2) 세포 배양

PC-12 세포(ATCC, Manassas, VA, USA)는 RPMI 1640 배지(10% heat inactivated FBS, 100 units/mL penicillin and 100 µg/mL streptomycin)를 통하여 배양되었으며, PC12 cells의 모습은 Fig. 9에 나타내었다.

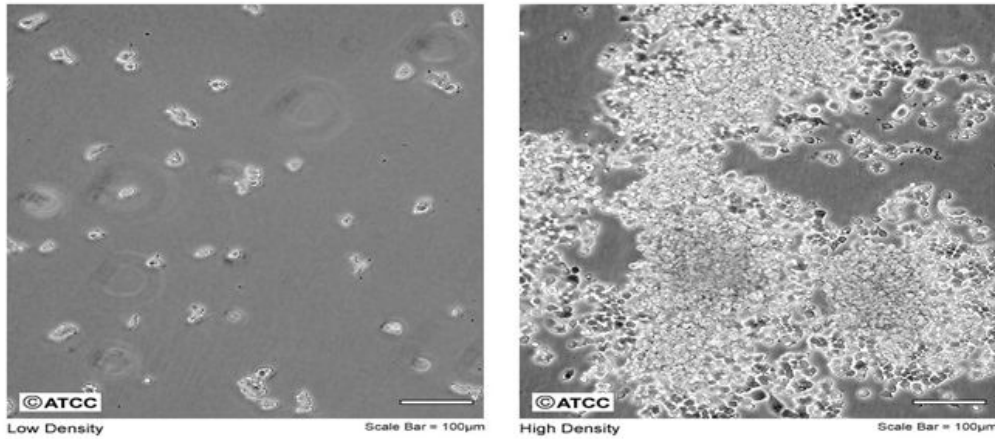


Fig. 9. Shape of PC12 cells.

(3) MTT assay

세포는 1.5×10^4 cells/well의 세포수를 이용하여 실험에 이용되었으며, 샘플처리 전에 24시간동안 배양되었다 그리고 다양한 농도의 샘플에 24시간 처리 후 100 µM의 과산화수소를 이용하여 한 시간 동안 스트레스를 유도하였다. 그 후 MTT 시약을 넣고 4시간 동안 배양하였다. MTT formazan 양은 microplate reader (Bio-Rad Laboratories, CA, USA)를 이용하여 570 and 630 nm 파장에서 측정되었다.

(4) 세포내 항산화능 측정

DCFH-DA는 세포막을 투과하여 세포 안으로 들어간 후, esterase에 의해 가수 분해되어 형광을 띄지 않는 DCFH를 유리하고 이 물질은 생성된 활성산소종에 의해 산화되어 형광을 발하는 DCF로 변하므로 DCF 형광세기는 생성된 활성산소종의 양과 비례한다. 5 µM의 DCFH-DA를 세포 현탁액에 가해 37°C에서 30시간 동안 배양하여 세포내로 loading 시킨 후 483 nm 파장에서 excitation시켜, 530 nm 파장에서 나오는 형광을 형광분석기로 측정하였다.

(5) GC-MS 분석

추출된 식물 정유의 향기성분은 gas chromatography/mass spectroscopy(HP 6890/5975 MSD, Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)로 분석하였으며, 컬럼은 DB-WAX(30m long x 0.25 mm ID x 0.25 µm thickness) (J&W Scientific, Folsom, CA, USA.)를 사용하였고, 오븐온도는 40°C 에서 5분간 유지한 후 분당 40°C로 220°C까지 상승시켰으며, 220°C에서 5분간 유지하였다. 주입구와 검출기 온도는 각 200°C와 250°C이며, carrier gas는 헬륨을 사용하였고 유속은 1.3 mL/min으로 하였다.

다. 초피 분획물의 tyrosinase inhibition 효과 및 항산화 효과

(1) 초피 분획 추출물

초피의 추출 및 분획은 Fig. 10에서와 과피와 씨가 혼합된 건조된 초피 50g을 갈아 잘게 부순 후 여기에 60% 메탄올 1000 mL을 가하여 1차 추출 후 다시 같은 방법으로 2차 추출하여 감압 농축한 후 극성이 다른 용매 즉, 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 추출하여 각각의 획분으로 분획한 후 용매 추출 분획은 진공감압 농축기로 용매를 제거하였다.

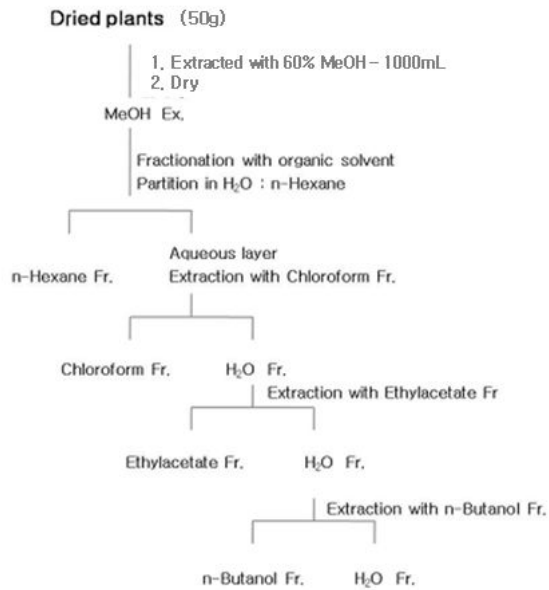


Fig. 10. The procedure for the solvent fractionation of methanol 60% extract from *Zanthoxylum piperitum* using n-hexane, chloroform, ethylacetate and n-butanol.

(2) 세포 배양

미백효과 실험에는 B16F1(ATCC, Manassas, VA, USA)세포를 사용하였고, DMEM 배지(10% heat inactivated FBS, 100 units/mL penicillin and 100µg/mL streptomycin)를 통하여 배양되었다. 세포는 2~3일에 한번씩 계대하며 배양하였고, 배양시 trypsin-EDTA solution을 사용했다.

(3) Tyrosinase 활성 저해 분석

멜라닌 합성 저해능을 평가하기 위해 L-Tyrosine과 L-DOPA를 기질로 사용하여 산화를 통해 생성되는 DOPA chrome의 양을 490 nm 에서 측정하여 tyrosinase의 활성을 확인하였다. 1.66 mM L-tyrosine 용액 50 µL와 다양한 농도의 추출액 혹은 초피 각 분획층 50 µL의 혼합액에 Tyrosinase (200 unit/mL) 50 µL를 첨가하여 상온에서 30분 동안 반응시켜 490 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다.

또 다른 기질로 L-DOPA를 사용하는데, 8.3 mM의 L-DOPA 용액 120 µL과 다양한 농도의 추출액 혹은 초피 각 분획층 40 µL의 혼합액에 40 µL의 tyrosinase(125 unit/mL)를 첨가하여 상온에서 30분 동안 반응시켜 490 nm의 파장에서 흡광도를 측정하여 효소 저해 활성을

측정하였다. 양성 대조구로는 실험시료와 같은 농도의 kojic acid를 사용하였다. 저해활성은 아래 식에 의하여 계산되었다.

$$\text{저해활성(\%)} = (1 - \text{시료첨가군 흡광도/무첨가군 흡광도}) \times 100$$

(4) 세포실험을 통한 멜라닌 생성 억제능

(가) Crystal violet assay

세포의 샘플 독성은 샘플 처리 후 살아 있는 세포사이에 crystal violet으로 세포사이를 염색하는 방법을 통해 알아보았다. 세포는 샘플 처리 전에 24시간동안 1×10^5 cells/well의 세포를 24 well tissue culture testplate에서 배양하였다.

대조군으로는 DMEM배지만 넣어 배양한 세포의 흡광도를 이용하였으며, α -MSH(10 μ M)를 첨가한 다양한 농도의 추출액 및 분획물을 72시간 처리하였다.

배양한 cell에 0.1% crystal violet 100 μ L로 염색을 한 뒤 여분의 crystal violet을 제거 후 cell 사이에 있는 crystal violet을 95% 에탄올로 녹여 590 nm의 파장에서 흡광도를 측정한다. 세포 독성은 아래 식에 의하여 계산되었다.

$$\text{세포 독성 (\%)} = (\text{시료 첨가군의 흡광도} / \text{대조군의 흡광도}) \times 100$$

(나) Melanin 생성량 측정

세포내의 멜라닌 생성량 측정은 샘플 처리 후 세포내의 멜라닌 생성량을 비교하여 억제능을 측정하였다. 세포는 샘플 처리 전에 24시간 동안 1×10^5 cells/well의 세포를 24 well tissue culture testplate에 배양하였다. 대조군으로는 DMEM배지와 α -MSH(10 μ M)를 동시에 첨가해 배양한 세포의 멜라닌 합성량 흡광도를 이용하였으며, α -MSH(10 μ M)를 첨가한 다양한 농도의 추출액 및 분획물을 72시간 처리하였다. 배양한 cell을 trypsin-EDTA solution로 거두어 1N NaOH를 첨가한 후 80°C에서 30분간 열을 가해 녹인 후 405 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. 멜라닌 억제능은 아래 식에 의하여 계산되었다.

$$\text{멜라닌 억제능 (\%)} = (\text{시료 첨가군의 흡광도} / \text{대조군의 흡광도}) \times 100$$

4. 기능성 식품신소재의 제품화를 위한 정유추출물의 안전성 조사

초피와 감국의 정유추출물 (essential oil)을 건강 기능 식품으로 제품화하기 위하여 단회투여 독성시험 및 유전독성 시험을 수행하였다.

가. 단회투여 독성시험

투여당일, 시험물질 투여군에 맞게 시험물질을 칭량하여 부형제에 용해 및 현탁하여 조제하였다. 투여 전 3~4시간 절식시킨 후 경구투여용 존데를 장착한 주사기를 이용하여 위내에 1회 강제 경구투여하였다. 투여 후 1~2시간 후에 사료를 급여하였다.

투여 당일에는 투여 후 1시간부터 6시간까지 매 시간마다, 투여 익일부터 15일까지는 매일

1회씩 일반증상의 변화, 독성증상 및 사망동물의 유무를 관찰하였다.

시험에 사용된 모든 동물에 대하여 투여개시 직전(1일)과 투여 후 2, 4, 8일 및 15일째에 측정하였다.

투여 후 15일째에 모든 동물을 CO₂ 가스 마취 하에서 개복한 후에 복대동맥과 복대정맥을 절단하여 발혈치사시킨 후, 육안적으로 내부 장기의 이상 유무를 관찰하였다.

시험기간 중의 일반증상 및 체중변화의 결과는 Path/Tox System을 이용하여 정리하였다.

나. 세균을 이용한 복귀돌연변이시험

대사활성효소계 (Aroclor 1254-induced rat liver S-9 homogenate) 적용 및 미적용시 *Salmonella typhimurium*의 히스티딘 요구성 균주 TA100, TA 1535, TA 98 및 TA1537과 *Escherichia coli*의 트립토판 요구성 균주인 WP2uvrA를 이용하여 실시하였다.

고압증기 멸균한 top agar를 멸균 tube에 분주한 다음, 시험물질 용액, S-9 mix, 균배양액을 top agar에 혼합하고 즉시 vortex mixer로 진탕하여 minimal glucose agar plate에 부어 균게 하였다. 부형제대조군은 시험물질 용액 대신 부형제를, 양성대조군은 각 균주에 특이적인 양성대조물질 용액을 가하여 실시하였다. 시험물질 및 S-9 mix의 무균성 확인을 위해 시험물질 최고농도액과 S-9 mix를 각각 top agar에 혼합하여 플레이트를 제작하였다. 플레이트를 37±1°C에서 약 48시간 배양 후 hand counter를 이용하여 집락수를 계수하였다.

다. CHL 세포를 이용한 염색체이상시험

시험물질에 의해 유도된 염색체의 구조적 이상을 측정하기 위하여 Aroclor 1254로 대사활성계를 유도시킨 수컷 Sprague Dawley rat liver의 S9 enzyme 적용 및 미적용하에 female newborn Chinese hamster에서 유래된 CHL 세포에 시험물질을 처리하였다.

시험에 사용할 세포(세포부유액에 DMSO를 첨가하여 보존)는 해동하여 7일 이상 배양하였으며, 시험에 사용하기 전에 mycoplasma 오염여부를 확인한 다음 시험에 사용하였다. 세포는 포화수증기와 이산화탄소 농도 5%를 유지하는 37±1°C 항온배양기에서 세포배양용 플라스크를 사용하여 단층배양하였으며 주 2회 세포를 분리하여 계대배양하였다. 계대중인 세포를 트립신으로 처리하여 수거한 다음, 플라스크당 4×10⁴ 세포를 3계열로 파종하여 약 3일간 배양하고 시험물질을 처리하였다.

염색체 이상은 감국정유와 대조물질을 처리한 CHL 세포에서 다음과 같은 처리조건하에서 수행하였다. 1) 대사활성계 적용 6시간 처리군(6+S), 2) 대사활성계 미적용 6시간 처리군(6-S), 3) 대사활성계 미적용 22시간 처리군(22-S), 부형제 대조물질로는 DMSO를 사용하였으며, 양성대조물질로는 cyclophosphamide monohydrate(CPA)와 ethylmethanesulfonate(EMS)를 사용하였다.

대사활성계 적용 및 미적용 6시간 처리군은 처리개시로부터 약 6시간 경과 후, 대사활성계 미적용 22시간 처리군은 약 22시간 후 플라스크로부터 시험물질을 함유한 처리액을 제거하고 CMF D-PBS로 세포층을 1회 세척한 후 신선한 배양액을 가해 세포수거시까지 계속배양하였다. 모든 플라스크에 대하여 시험물질 처리 개시로부터 약 22시간 후에 콜히친 용액을 각 플라스크에 처리에 2시간 경과한 후, 즉 시험물질 처리 개시로부터 약 24시간에 슬라이드 제작 및 계수를 위하여 세포를 수집하였다.

Trypsin-EDTA를 처리하여 세포를 분리, 현탁 후 상대세포수(Relative cell count, RCC)

를 산출하기 위하여 총세포수를 계수하였다. 세포부유액은 수거하여 원심분리해 세포를 모은 다음 KCl용액을 가하여 10분간 실온에서 저장액 처리하였다. 저장액 처리후 고정액을 넣고 약 20분간 냉장보관하여 전고정을 실시한 다음 원심분리하여 고정액을 2회 교환해 준 후 공기 건조법으로 검체를 제작하였다. 검체는 3% Giemsa액으로 염색하고 수세, 건조후 DPX로 봉입하였다.

검체를 1000배의 배율로 관찰, 계수하였다. 이상은 염색체형 절단 및 교환과 염색분체형 절단 및 교환으로 대별해 계수하였으며, 이상을 가진 중기상(이상중기상)의 빈도 및 염색체이상의 수는 gap을 포함한 경우와 제외한 경우를 병기하였다. 동일한 종류의 염색체이상을 4개 이상 가진 세포는 향한 multiple aberration으로 계수하였다. 염색이상의 유형에 상관없이 하나 또는 그 이상의 이상을 가진 중기세포는 이상중기상으로 분류하였다.

이상중기상의 빈도에 대한 통계처리는 gap을 제외한 숫자만을 대상으로 실시하였다.

시험물질 처리군에 있어서 염색체 이상을 가진 분열중기상의 수가 통계학적으로 유의성있게 용량의존적으로 증가하거나, 하나 이상의 용량단계에서 재현성있게 양성반응을 나타낼 경우 양성으로 판정하였다.

라. ICR 마우스 골수세포를 이용한 경구투여 소핵시험

투여 농도를 조제하기 위하여 감국 정유(*Gamguk essential oil*)는 corn oil에 용해하였으며, corn oil은 부형제대조군으로 사용하였다. 본 시험의 투여용량은 용량설정시험을 통하여 결정하였다. 본 시험에서는 암수 각각에 대하여 부형제대조군, 500, 1000, 2000mg/kg의 용량순으로 1일 1회 2일간 경구투여하였으며, 양성대조로서 cyclophosphamide monohydrate(CPA)를 70mg/kg 용량으로 단회 복강투여하였다. 최종투여로부터 약 24시간 후에 부검하여 골수검체를 제작하고, 소핵빈도 및 세포독성에 대해 각각 평가하였다.

각 동물로부터 제작한 검체 중 염색상태가 양호한 검체를 선택하여 검경하였다. 계수시 세포 직경의 1/5~1/20의 크기로 주변 유헤세포의 핵과 동일한 염색상을 나타내는 원형과 타원형 소체를 소핵으로 계수하였다. 시험결과는 개체당 2000개의 PCE 중에 나타나는 MNPCE를 계수하여 평균±SD로 표시하였으며, 이를 소핵 유발빈도로 하였다. 소핵 계수 후 소핵유무에 상관없이 합계 500개의 PCE와 NCE를 계수하고, PCE의 수를 500으로 나누어 PCE/(PCE+NCE)의 비율을 산출하여 세포독성의 지표로 삼았다.

동물의 외관관찰은 시험기간동안 하루에 한번 확인 및 기록하였다. 한편, 최종 투여일에는 최종 투여후 3회 관찰을 실시하여 사망 동물 및 이상 징후의 발생여부를 관찰하였다.

동물의 체중측정은 입수일, 군분리일, 시험물질 투여일 및 골수채취일에 각각 실시하였다.

시험물질투여군에 있어서 소핵을 가진 다염성적혈구의 수가 통계학적으로 유의성있게 용량의존적으로 증가하거나, 하나 이상의 용량 단계에서 재현성있게 양성반응을 나타낼 경우에 양성으로 판정하였다.

모든 동물에 있어서 PCE/(PE+NCE) 비율이 0.1이상인 경우 시험이 타당한 것으로 하고, 음성대조군(부형제) 및 양성대조군에서 관찰되는 MNPCEs의 수치가 historical data의 범위 내에 들어갈 경우에 본 시험이 적합하게 수행되었다고 간주하였다.

제 2절. 연구결과

1. 국화과 및 운향과 식물의 정유성분 추출 · 동정 및 생리활성 평가

가. 국화과 (감국, 국화) 및 운향과 (초피, 산초)로부터 정유성분 추출 및 성분의 화학적 규명

(1) 식물정유의 추출률 및 외관적 특성

정유의 추출률(Table 1)은 감국 0.16%(w/w), 국화 0.01%, 초피 0.42% 및 산초 0.04%이였으며 초피 정유의 추출률이 0.42%로 가장 높게 나타났다. 국화정유와 감국정유는 옅은 노란색과 녹색이 도는 노란색을 나타내었으며 국화의 독특한 향이 났고, 국화정유 보다 감국정유에서 국화향이 더 강하게 감지되었다. 초피정유는 옅은 노란색을 산초정유는 노란색을 띄었으며, 초피정유는 강한 레몬향이 top note로 감지되고 base note로 초피의 강한 향이 오래 지속되었다. 산초는 기름 냄새가 특유하게 났으며 base note로 산초의 고유한 향이 감지되었다.

Table 1. The characteristics of the essential oils

	Yield (% , v/w)	Color	Aroma characteristics
국화 (<i>Chrysanthemum morifolium</i>)	0.01	pale yellow	chrysanthemum (국화향)
감국 (<i>Chrysanthemum indicum</i>)	0.16	greenish yellow	chrysanthemum (국화향)
초피 (<i>Zanthoxylum piperitum</i>)	0.42	pale yellow	lemon(레몬) <i>Chopi</i> (초피)
산초 (<i>Zanthoxylum schinifolium</i>)	0.04	yellow	oily(기름냄새) <i>Sancho</i> (산초)

(2) GC-MS 분석

(가) 감국(*Chrysanthemum indicum*)의 향기성분 분석

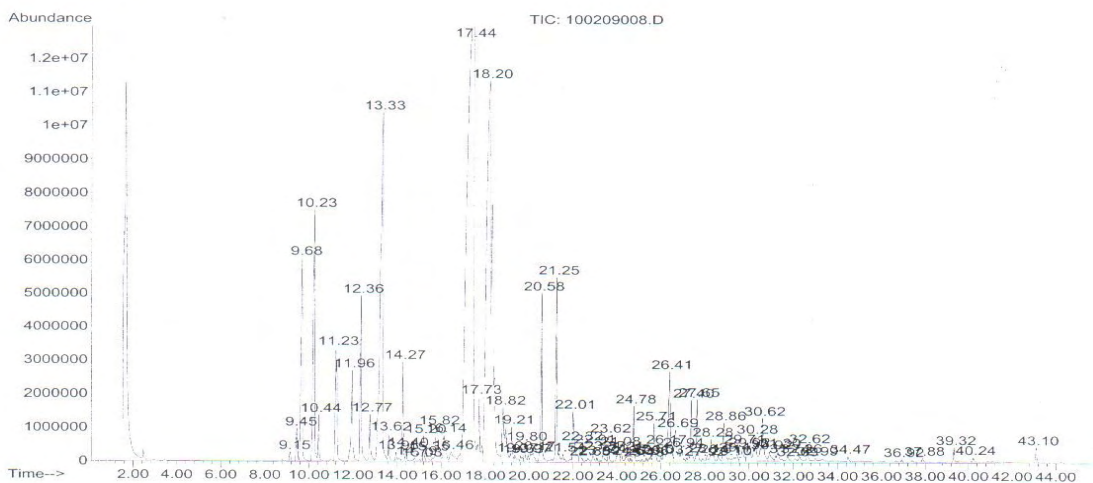


Fig 11. GC/MS Chromatogram of *Chrysanthemum indicum*

Table 2. Volatile flavor components identified in the *Chrysanthemum indicum* by GC/MS

No.	RT	Area%	Component
1	9.15	0.12	tricyclene
2	9.45	0.46	alpha-thujene
3	9.68	2.82	alpha-pinene
4	10.24	4.22	camphene
5	10.44	0.46	verbenene
6	11.23	1.89	sabinene
7	11.96	1.43	beta-myrcene
8	12.36	2.12	1-phellandrene
9	12.77	0.63	alpha-terpinene
10	13.34	9.28	1,8-cineole
11	13.62	0.3	cis-ocimene
12	13.95	0.16	(Z)-3,7-dimethyl-1,3,6-octatriene
13	14.27	0.96	gamma-terpinene
14	14.79	0.06	cis-linalool oxide
15	15.21	0.25	alpha-terpinolene
16	15.35	0.13	1-methyl-4-(1-methylethenyl)-benzene
17	15.82	0.98	beta-thujone
18	17.44	29.72	camphor
19	17.73	1.01	2(10)-piene-3-one
20	18.82	1.52	alpha-terpineol
21	19.21	0.45	4,6,6-trimethyl-bicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-one
22	19.62	0.12	trans-(+)-carveol
23	19.79	0.2	2,6,6-trimethyl-bicyclo[3.1.1]hept-2-en-4-ol
24	19.97	0.08	cis-carveol
25	21.25	2.41	borneol
26	22.01	1.08	5-methyl-2-(1-methylethyl)-phenol
27	22.92	0.18	cadina-1,4-diene
28	23.61	0.26	copaene
29	24.08	0.3	beta-elemene
30	24.63	0.04	propanoic acid
31	24.78	0.57	caryophyllene
32	25.36	0.04	trans-beta-farnesene
33	25.55	0.1	alpha-cubebene
34	25.71	0.51	trans-beta-farnesene
35	26.03	0.06	alpha-muurolene
36	26.18	0.25	beta-selinene
37	26.68	0.74	2,6-dimethyl-6-(4-methyl-3-pentenyl)-bicyclo[3.1.1]hept-2-ene
38	27.4	0.83	delta-cadinene
39	27.92	0.03	alpha-calacorene
40	28.86	0.63	caryophyllene oxide
41	30.62	0.92	(+ -)-5-epi-paradisiol
42	32.09	0.04	(+)-beta-costol
43	32.63	0.21	(+)-alpha-cyperone
44	39.33	0.15	heneicosane
45	40.24	0.06	(z,z)-9,12-octadecadienoic acid
46	42.11	0.2	hexadecane

(나) 국화 (*Chrysanthemum morifolium*.)의 향기성분 분석 및 유효성분

The volatile aroma constituents of *Chrysanthemum morifolium* R. produced in Ilsan-Korea were separated using a Clevenger-type apparatus by steam distillation extraction method, and analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS).

The yield of the essential oil from *C. morifolium* R. flowers was 0.1% (w/w), and its color was the light green.

Thirty-eight volatile flavor compounds which make up 92.83% of the total volatile composition from the distilled oil were tentatively identified.

It contained 21 hydrocarbons (7.12%) with sesquiterpene hydrocarbon predominating, 8 alcohols (30.19%), 4 esters (46.77%), 2 ketones (3.01%), 2 aldehydes (0.32%), 1 ether (3.97%), and 2 miscellaneous (1.45%) compounds.

Chrysanthenyl acetate (46.62%) and verbenol (24.65%) were the predominantly abundant aroma components in *C. morifolium* R, aromatic medicinal plant.

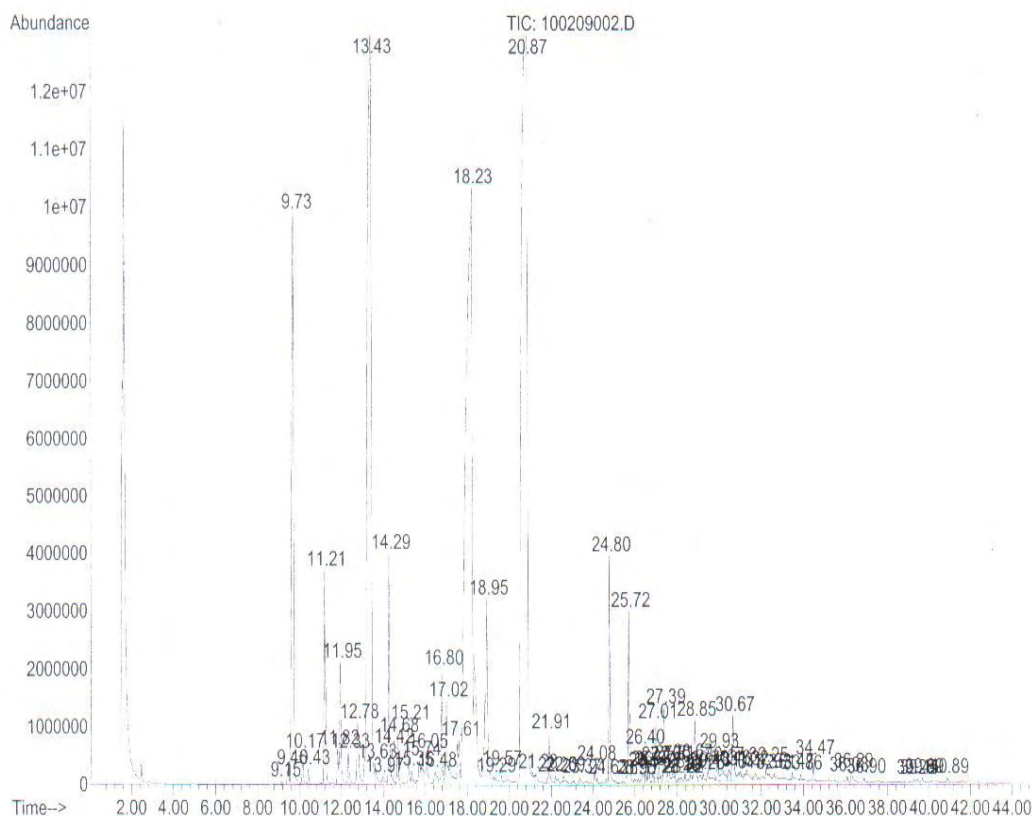


Fig. 12. GC/MS Chromatogram of *Chrysanthemum morifolium*

Table 3. Volatile flavor components identified in the *Chrysanthemum morifolium* by GC/MS

No.	RT	Area%	Component
1	9.15	0.03	tricyclene
2	9.46	0.16	alpha-thujene
3	9.73	6.97	alpha-pinene
4	10.17	0.26	(1S)-2,2-dimethyl-3-methylene-bicyclo[2.2.1]heptane
5	10.43	0.1	verbenene
6	11.21	1.87	sabinene
7	11.81	0.25	2,3-dehydro-1,8-cineole
8	11.95	1.06	beta-myrcene
9	12.33	0.3	1-phellandrene
10	12.78	0.74	alpha-terpinene
11	13.43	17.95	1,8-cineole
12	13.63	0.23	1,3,6-octatriene
13	13.97	0.1	cis-ocimene
14	14.28	1.49	gamma-terpinene
15	14.68	0.38	trans-daminene hydrate
16	15.21	0.34	alpha-terpinolene
17	15.35	0.13	1-methyl-4-(1-methylethenyl)-benzene
18	16.8	0.81	(-)-(S)-2,2,4-trimethyl-3-cyclohexene-1-carbaldehyde
19	17.02	1.1	camphor
20	17.61	0.56	pinocarvone
21	18.96	2.68	alpha-terpinol
22	20.87	26.93	chrysanthenyl acetate
23	21.28	0.12	1-bornyl acetate
24	23.37	0.07	trans-carveyl acetate
25	24.08	0.16	beta-elemene
26	24.08	1.58	caryophyllene
27	25.72	1.47	trans-beta-farnesene
28	25.98	0.06	(-)-beta-acoradiene
29	26.17	0.03	(-)-alpha-selinene
30	26.4	0.31	alpha-curcumene
31	26.54	0.09	tetradecamethyl-cycloheptasiloxane
32	26.67	0.13	di-epi-alpha-cedrene
33	26.87	0.08	trans-alpha-bisabolene
34	27.01	0.39	beta-bisabolene
35	27.16	0.15	2,6-dimethyl-6-(4-methyl-3-pentenyl)-bicyclo[3.1.1]hept-2-ene
36	27.39	0.54	delta-cadinene
37	27.82	0.18	cis-alpha-bisabolene
38	28.85	0.49	caryophyllene oxide
39	29.93	0.27	1,2,3,4,4a,7-hexahydro-1, 6-dimethyl-4-(1-methylethyl)-naphthalene
40	31.32	0.22	heptadecane
41	33.47	0.05	octadecane
42	34.47	0.15	6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone
43	36.08	0.04	methyl ester-hexadecanoic acid
44	39.28	0.03	(E,E)-methyl ester-9,12-octadecadienoic acid

Chrysanthemum morifolium. herb oil 에서 54개의 휘발성 향기성분이 동정되었는데, sesquiterpene compounds들이 주종을 이루고 있으며 23 hydrocarbons [(35.06%; sesquiterpene 31.06%), 15 alcohols (19.23%), 4 ketones (4.91%), 3 aldehydes (5.76%), 1 oxide (1.48%), 2 acids (0.83%), 4 ester (3.26%) 그리고 기타 2종으로 이루어져 있음이 확인되었다. 이들 volatile flavor compounds들은 전체 향기성분 peak area중 72.60%를 차지한다. 전체 향기성분 중 peak area%가 5% 넘는 중요한 aroma compound들은 α -Curcumene, (*E*)-*Z*- α -bisabolene, isospathulenol, and 1-naphthalenecarboxal 로 확인되었다. Alcohol compounds 중 하나인 Isopulegol은 향미나 향료산업에 널리 알려진 향기성분 물질로서 fragrances with blossom aroma로 알려져 있는데 다양한 pharmaceuticals의 important ingredient 이다. 이 성분은 cyclization을 통하여 citronellal 로부터 얻을 수 있는 향기로도 보고된 물질이다.

(다) 초피 (*Zanthoxylum piperitum* A. P. DC)의 향기성분 분석 및 유효성분

초피는 60 가지의 향기성분들이 확인되었으며 전체 향기성분의 94.78% 로 나타났다. Limonene (18.04%), geranyl acetate (15.33%), 그리고 cryptone (8.52%)등의 향기성분들이 초피의 중요한 화학성분들로 확인되었다. Monoterpen hydrocarbon compound 중 하나인 limonene (18.04%)은 가장 많은 휘발성 향기 물질이었으며 ester인 geranyl acetate (15.33%)는 두 번째로 높은 함유율을 나타내었다. 전체 peak area 5% 이상 되는 향기성분으로는 cryptone (8.52%)과 citronellal (7.06%) 그리고 phellandral (5.21%) (>5%)로 확인되었다. Cryptone과 citronellal은 종종 citrus이나 cucumber 그리고 fatty flavor로 알려져 있다. 동정된 성분들을 functional group으로 나누어보면 terpene 43종(77.15%), hydrocarbon 1종(1.10%), aldehyde 6종(0.48%), ester 2종(0.84%), alcohol 2종(0.01%), ketone 5종(314.24%), acid 2종(0.96%)으로 확인되었다. 산초 정유와 초피 정유 모두에서 공통적으로 많이 검출된 geranyl acetate 는 달콤한 장미향이 나는 성분으로서 사람의 간세포에서 항암작용이 확인된 의학적으로도 매우 유익한 유효성분이 확인 보고된 물질이다. 산초와 초피에서 확인된 유효성분으로 각각 [β -phellandrene (22.54%), citronellal (16.48%), geranyl acetate (11.39%); Limonene (18.04%), geranyl acetate (15.33%), cryptone (8.52%)]들이 확인되었다.

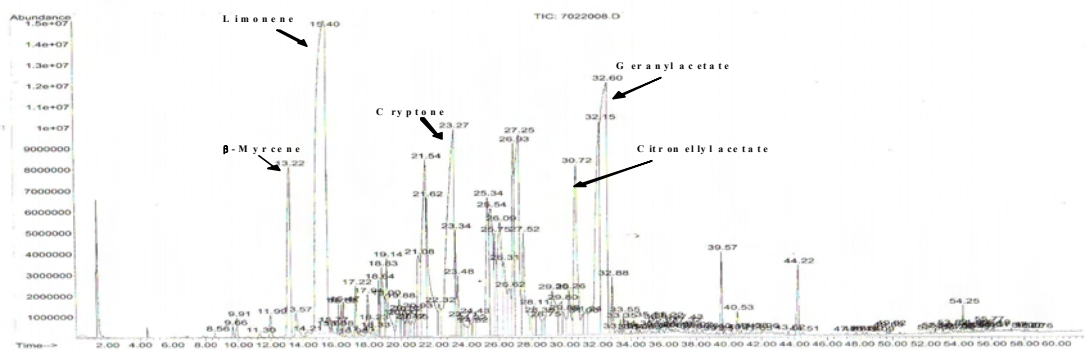


Fig 13. GC/MS Chromatogram of *Z. piperitum* A.P. DC.

Table 4. Volatile flavor components identified in the *Zanthoxylum piperitum* by GC/MS

No.	RT	Area%	Component
1	9.44	0.08	alpha-thujene
2	9.64	0.18	alpha-pinene
3	11.21	0.69	sabinene
4	12.08	9.52	beta-myrcene
5	12.39	1.33	1-phellandrene
6	12.85	0.51	alpha-terpinene
7	13.69	49.2	beta-phellandrene
8	14.04	0.19	(1S)-3,7,7-trimethyl-bicyclo[4.1.0]hept-3-ene
9	14.32	0.62	gamma-terpinene
10	14.68	0.06	4-methyl-1-(1-methylethenyl)-cyclohexene
11	15.24	0.51	alpha-terpinolene
12	15.38	0.4	1-methyl-4-(1-methylethenyl)-benzene
13	15.71	0.37	3-(4-methyl-3-pentenyl)-furan
14	15.87	1.08	linalool
15	16.04	0.42	trans rose oxide
16	17.21	1.54	5-methyl-2-(1-methylethenyl)-cyclohexanol
17	17.51	6.78	citronella
18	17.72	0.07	(-)-isopulegol
19	18.2	0.43	4-methyl-1-(1-methylethenyl)-3-cyclohexen-1-ol
20	18.47	1.49	4-(1-methylethyl)-2-cyclohexen-1-one
21	18.68	0.61	alpha-terpineol
22	19.83	0.5	beta-citronellol
23	20.05	1.08	2-methyl-3-phenyl-propanal
24	20.57	1	geraniol
25	21.07	2.81	4-(1-methylethyl)-1-cyclohexene-1-carboxaldehyde
26	21.72	0.28	4-(1-methylethyl)-benzenemethanol
27	22.06	0.49	nonanoic acid
28	22.3	0.14	methyl geranate
29	23.09	2.64	2,6-dimethyl-2,6-octadiene
30	23.6	0.08	copaene
31	24.03	9.98	3,7-dimethyl-2,6-octadien-1-ol
32	24.78	0.08	caryophyllene
33	25.66	0.04	alpha-caryophyllene
34	26.71	0.07	pentadecane
35	30.83	0.06	8-heptadecene
36	31.32	0.04	heptadecane
37	36.08	0.06	hexadecanoic acid
38	39.4	0.04	9-octadecenoic acid

(라) 산초(*Zanthoxylum schinifolium*)의 향기성분 분석 및 유효성분

실험 결과 *Z. schinifolium* 정유(essential oil) 회수율은 2.5%(w/w)였다. 산초 정유 성분은 60개의 휘발성 화학성분들이 확인되었으며 전체 향기성분의 87.24%였다. 향기성분들 중 monoterpene이 주종을 이루었으며, β -Phellandrene (22.54%), citronellal (16.48%) 그리고 geranyl acetate (11.39%)의 향기들이 *Z. schinifolium*의 주요 향기성분들로 확인되었다. Peak area 10% 넘는 주요한 향기물질로는 β -phellandrene (22.54%)과 citronellal (16.48%) 그리고 geranyl acetate (11.39%)로 확인되었다. 동정된 성분들을 functional group으로 나누어보면 terpene 41종(79.53%)으로 hydrocarbon 4종(0.25%), aldehyde 5종(0.88%), ester 1종(0.54%), alcohol 2종(0.45%), ketone 5종(3.78%), acid 2종(1.81%)으로 확인되었다. Monoterpene hydrocarbon 중에서 peppery mint flavor로 알려진, β -phellandrene이 가장 많이 함유하고 있는 향기성분이었으며 전체 향기의 22.54%를 차지하는 것으로 확인되었다. 이 향기성분은 이란에서 생산된 *Stachys lavandulifolia* Vahl.에서도 확인된 물질로서 향균, 항산화, 항당뇨 작용이 보고된 유효성분이다. 게다가 두 번째로 많은 양이 검출된 citronellal은 종종 citrus, cucumber 그리고 fatty flavors로 묘사되는 향기성분으로, 사과나무종의 하나인 *Resseliella oculiperda*에서도 발견된 향기물질인데, 향미생물 효과가 있어서 특히 공기 중의 미생물제재에 효과 있음이 연구 보고된 성분이다.

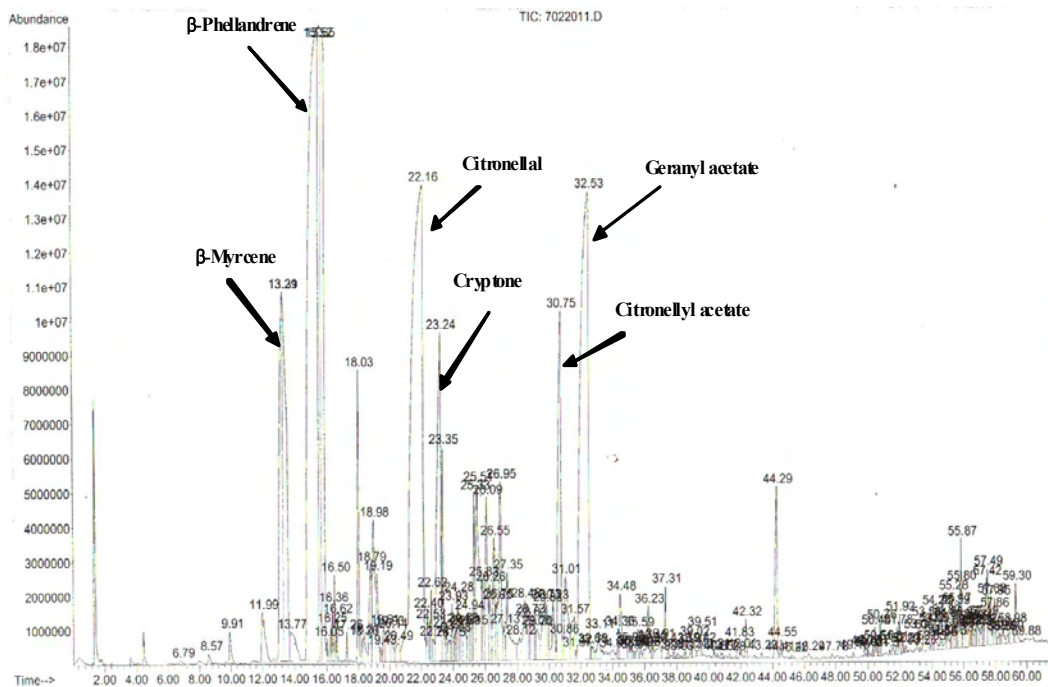


Fig. 14. GC/MS Chromatogram of *Z. Schinifolium*

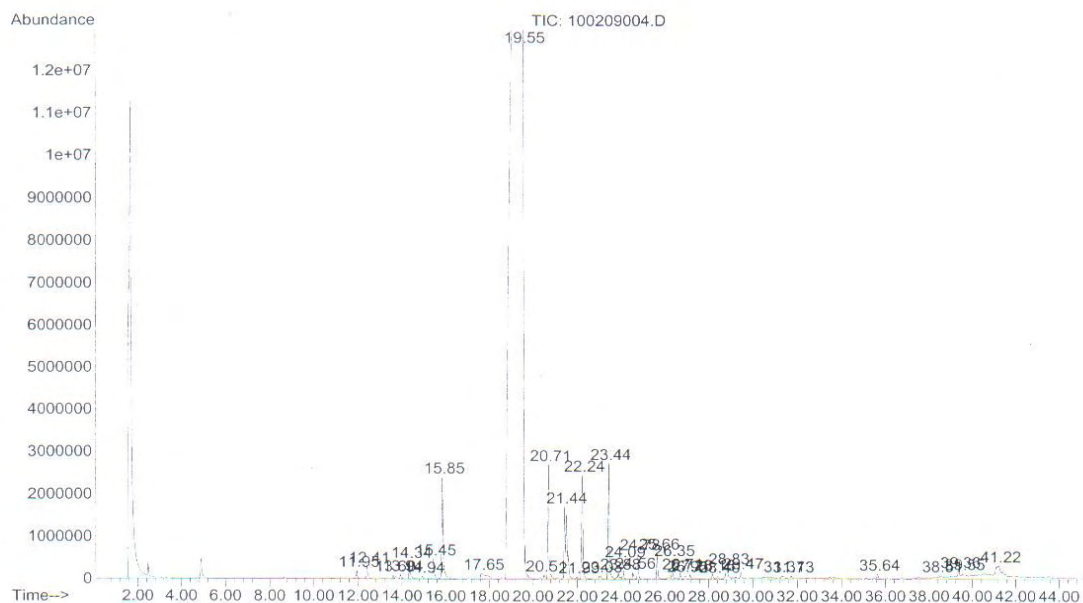


Fig. 15. GC/MS Chromatogram of *Zanthoxylum schinifolium*

Table 5. Volatile flavor components identified in the *Zanthoxylum schinifolium* by GC/MS

No.	RT	Area%	Component
1	11.95	0.11	2-pentyl-furan
2	12.42	0.16	octanal
3	13.6	0.04	(E)-3,7-dimethyl-1,3,6-ocrartiene
4	13.94	0.05	(E)-3,7-dimethyl-1,3,6-ocrartiene
5	14.34	0.27	(E)-2-octenal
6	15.45	0.3	2-nonanone
7	15.85	1.53	nonanal
8	17.65	0.34	(E)-2-nonenal
9	19.55	87.5	estragole
10	20.51	0.07	1-methoxy-4-(1-propenyl)-benzene
11	20.71	1.48	(E)-2-decenal
12	21.43	1.91	1-methoxy-4-(1-propenyl)-benzene
13	22.24	1.42	(E,E)-2,4-decadienal
14	23.44	1.52	2-undecenal
15	23.87	0.14	beta-bourbonene
16	24.09	0.19	beta-elemene
17	24.56	0.1	1,2-dimethoxy-4-(2-propenyl)-benzne
18	24.78	0.28	caryophyllene
19	25.65	0.32	alpha-humulene
20	26.35	0.28	gernacrene-D
21	26.72	0.08	bicyclogermacrene
22	26.95	0.06	1-ethenyl-1-methyl-2-cyclohexane
23	27.17	0.05	2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methyl-phenol
24	28.18	0.08	germacrene B
25	28.83	0.28	caryophyllene oxide
26	31.32	0.07	heptadecane
27	38.51	0.08	7-pentadecyne
28	41.22	0.69	heptacosane

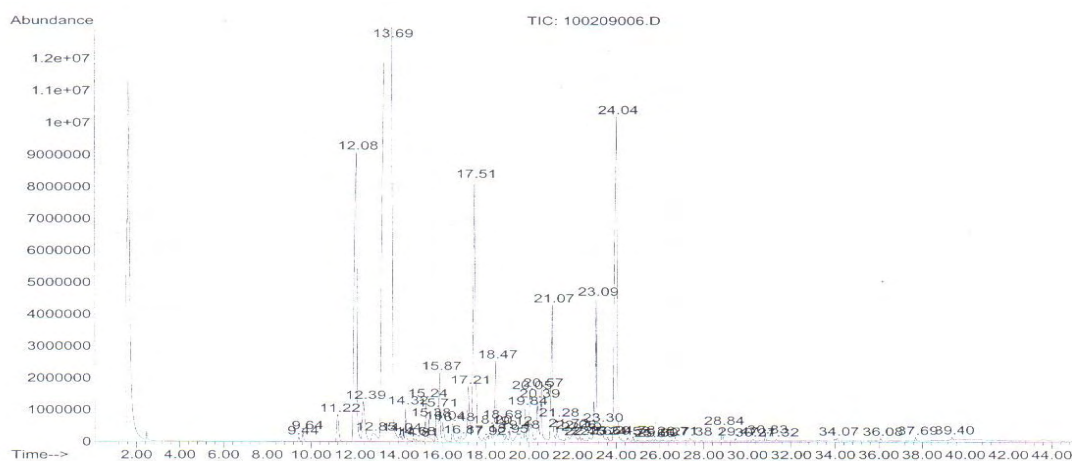


Fig. 16. GC/MS Chromatogram of *Z. Schinifolium* and *Zanthoxylum piperitum*

Table 6. Volatile flavor compounds of *Z. schinifolium* and *Z. piperitum* A.P. DC.

Compounds	RT ¹⁾	RI ²⁾	PA% ³⁾	PA% ⁴⁾	QA% ⁵⁾	QA% ⁶⁾	Method of ID ⁷⁾
β -Myrcene	13.28	0988	7.73	2.87	96	96	A,B,C
Limonene	15.39	1030	-	18.04	-	99	A,B,C*
β -Phellandrene	15.52	1032	22.54	-	94	-	A,B,C
α -Terpinolene	18.02	1087	1.27	-	98	-	A,B,C
Linalool	18.79	1101	2.52	1.44	97	94	A,B,C
Rose oxide	19.14	1110	-	1.50	-	93	A,B
Isopuegol	21.08	1140	0.90	1.58	72	97	A,B,C ^{c)}
Citronellal	22.15	1150	16.48	7.08	98	98	A,B,C ^{b)}
Cryptone	23.23	1190	2.20	8.51	69	69	A,B,C
Cuminal	25.34	1230	-	6.21	-	95	A,B
Citronellol	25.51	1235	2.55	1.17	86	83	A,B,C ^{b)}
Piperitone	26.09	1250	1.17	4.43	96	96	A, B
Geraniol	26.65	1258	0.43	2.36	94	94	A,B,C
Phellandral	27.24	1270	-	5.21	-	94	A,B
Chrysanthenone	27.52	1274	-	1.81	-	78	A,B
Geranial	28.38	1285	1.23	0.83	89	86	A,B,C ^{b)}
Cuminol	28.75	1292	1.62	3.18	97	95	A,B,C
Nonanoic acid	29.19	1298	1.41	0.42	80	93	A,B,C
Citronellyl acetate	30.74	1354	3.07	3.18	91	95	A,B,C ^{b)}
Geranyl acetate	32.52	1386	11.39	15.33	91	91	A,B,C ^{a)}

¹⁾ RT is retention time. ²⁾ Retention indices were determined using n-alkanes (C₈-C₂₂) as external references. ³⁾ PA is peak area % average of the relative percentage of the peak area in the MS total ion chromatogram (n=3) from *Z. schinifolium* oil. ⁴⁾ Average of the relative percentage of the peak area in the MS total ion chromatogram (n=3) from *Z. piperitum* A.P. DC. oil. ⁵⁾ QA means quality % of the MS data (n=3) from *Z. schinifolium* oil. ⁶⁾ Quality % of the MS data (n=3) from *Z. piperitum* A.P. DC. oil. ⁷⁾ Method of identification based on reference no.15, 16. A, retention time; B, Tentative identification index was performed as follows: Mass spectrum (MS) was identical to that of Wiley mass spectral database (2001, Hewlett Packard Co., Palo Alto, USA). C, Retention index (RI) was consistent with that in the literature.^{15-19a)} Identification based on reference no.17.^{b)} Identification based on reference no.18.^{c)} Identification based on reference no.19. * Identification based on co-injection with authentic compounds (Acros, Sigma-Aldrich, USA).

산초와 초피 정유는 그 향기성분들이 가지고 있는 생리활성과 생약학적 효과로 인해 산업적으로 매우 유익하고 가치 있을 뿐 아니라 경제성도 뒷받침되어 향후 의료, 약품개발에 기대되는 생리활성물질로, 기능성 물질자원으로 사료된다.

(3) 건조방법에 따른 향기성분의 차이

(가) 감국의 향기성분 분석 및 유효성분

① 수분정량

105 °C 상압 건조법, 동결법 2가지 방법으로 수분을 정량하였으며 결과는 Table 7과 같다.

Table 7. 건조방법에 따른 감국의 수분량

시료	수분량 (%)	
	105 °C 상압 건조법	동결법
생감국	82.78	78.5
동결건조	0.095	2
음건	69.08	67.05
자연건조	0.21	0.09

Steam Distillation법을 이용하여 Essential Oils을 추출하였으면 결과는 Table 8과 같다.

Table 8. 건조방법에 따른 감국정유의 색과 수율

시료	정유색	수율(%)
신선	밝은 녹색	0.15
동결건조	밝은 녹색	0.11
자연건조	녹색	0.05
시판	진한녹색	0.14

② L, a, b 값

Colorimeter를 이용하여 L.a.b 값을 측정하였으며 결과는 Table 9와 같다.

Table 9. L.a.b 값

	L	a	b
동결건조	63.29	4.84	40.26
시판(건조)	39.20	8.81	25.20

(나) 감국의 휘발성 향기성분 분석

본 연구에서는 감국의 상업적 이용을 하기 위한 기초자료의 확립측면에서 감국의 휘발성 향기성분의 동정에 초점을 맞추어, 신선감국 외에도 자연건조 및 동결 건조시킨 감국을 대상으로 정유를 추출한 후 정확한 화학적 성분 분석을 GC 및 GC-MS를 이용하여 수행하였다.

① 신선한 감국의 정유성분 분석 결과

총 36종의 휘발성 향기성분이 확인되었고 이것은 정유의 99%에 해당된다. 관능기 별로 살펴보면 19 종의 hydrocarbon류 (16.5 % peak area), 10종의 alcohol류 (31.7%), 4종의 ester류 (6.5%), 1종의 ketone류 (43.8%), 1종의 aldehyde류 (0.1%), 및 1종의 oxide류 (0.4%)이었다. Table 1-10과 Table 1-11에서 보여 지는 바와 같이 ketone류의 함유량이 가장 많았고 이 외에 monoterpene alcohol류가 풍부한 것으로 확인되었다.

단일 성분으로는 camphor의 함유량이 가장 많아 43.8%이었고 borneol (14.9%), verbenol (7.1%), endobornyl acetate (4.9%), terpinene-3-ol (3.1%), 1,8-cineol (2.9%), α -amorphene (2.8%) 및 α -terpinene (2.7%)이 그 뒤를 이었다. Camphor ($C_{10}H_{16}O$)는 여러 향료의 성분으로 이용되는데 때로는 라벤더의 향을 인공적으로 만들 때 이용된다. Borneol ($C_{10}H_{18}O$)은 borneo camphor 또는 camphanol이라고도 불리는데 dry-camphoraceous, woody-peppery odor를 지니므로 향료산업에서 사용빈도가 높은 성분이다. Borneol은 또한 nut 및 spice flavor 성분으로도 활용도가 높다. 1,8-Cineol ($C_{10}H_{18}O$, eucalyptol)은 천연 정유에 널리 함유 되어있는 성분으로 herbaceous type fragrances, Lavender, medicinal type odors를 낼 때 상업적으로 이용되는 성분이다.

② 건조한 감국의 정유성분 분석 결과

㉞ 자연건조 감국의 정유성분 분석 결과

총 63종의 휘발성 향기성분이 확인되었고 이것은 정유의 100%에 해당된다. 관능기 별로 살펴보면 33종의 hydrocarbon류 (19.8 % peak area), 16종의 alcohol류 (40%), 4종의 ester류 (7.7%), 2종의 ketone류 (30.3%), 1종의 aldehyde류 (0.1%), 2종의 oxide류 (0.7%) 및 acid류 (1%) 3종, 기타 2종이었다. Table 1 과 2에서 보여 지는 바와 같이 monoterpene alcohol류의 함유량이 가장 많았고 이 외에 ketone류가 풍부한 것으로 확인되었다.

단일 성분으로는 camphor의 함유량이 가장 많아 28.8%이었고 borneol (28.3%), endobornyl acetate (4.3%), selinene (4.1%)이 그 뒤를 이었다.

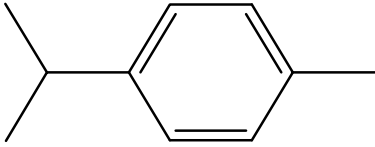
㉟ 동결건조 감국의 정유성분 분석 결과

총 56종의 휘발성 향기성분이 확인되었고 이것은 정유의 100%에 해당된다. 관능기 별로 살펴보면 3종의 hydrocarbon류 (21.3 % peak area), 11종의 alcohol류 (34.5%), 5종의 ester류 (7.1%), 2종의 ketone류 (36.1%), 3종의 aldehyde류 (1.5%), 1종의 oxide류 (0.1%), 3종의 acid류 (0.4%) 및 기타 1종이었다. 이었다. Table 1 과 2에서 보여 지는 바와 같이 ketone류의 함유량이 가장 많았고 이 외에 풍부한 것으로 monoterpene alcohol류가 확인되었다.

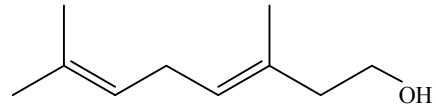
단일 성분으로는 camphor의 함유량이 가장 많아 35.2%이었고 borneol (24.3%), endobornyl acetate (5.4%), selinene (2.6%)이 그 뒤를 이었다.

다음에 감국에서 확인된 휘발성 향기성분의 화학구조 몇 가지를 제시하였다.

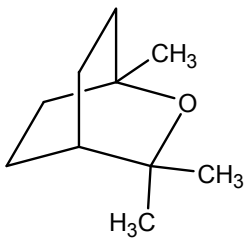
1-Methyl-4-(1-methylethyl)-benzene



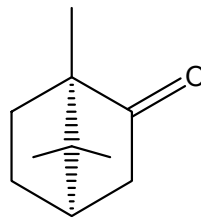
Isogeraniol



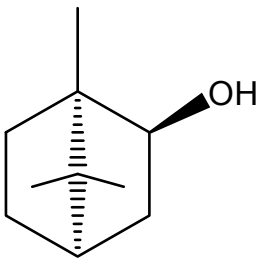
1,8-Cineole



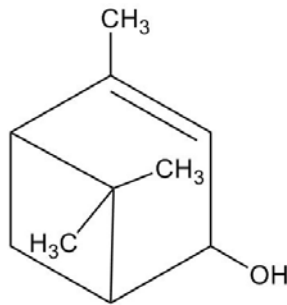
Camphor



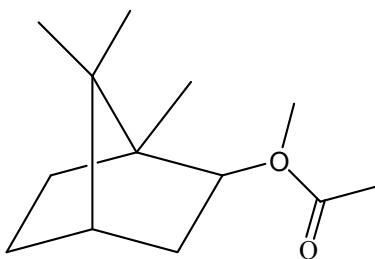
Borneol



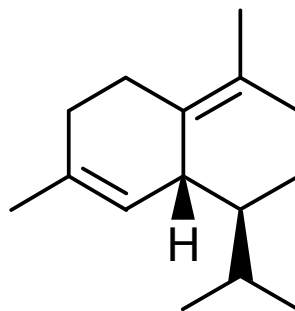
Verbenol



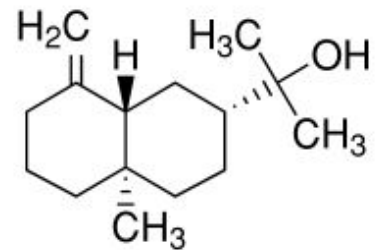
Endo Bornyl acetate



δ -Cadinene



β -eudesmol



Farnesyl acetate

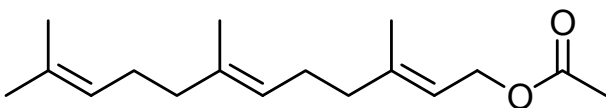


Table 9. Volatile flavor components identified in the *Chrysanthemum indicum*

No.	Compound	Peak area percent		
		Fresh	Shady-dried	Freeze-dried
1	α -Pinene	0.4	0.2	tr
2	Dehydrosabinene	0.2	0.1	0.1
3	Camphene	1.4	0.4	0.2
4	Sabinene	0.3	0.1	tr
5	β -pinene	0.4	0.1	0.1
6	β -Myrcene	0.8	0.3	0.1
7	Phellandrene	2.3	0.5	0.4
8	α -Terpinene	2.7	1	0.8
9	1,8-Cineole	2.9	1.9	0.8
10	γ -Terpinene	0.3	0.2	0.9
11	(3 <i>E</i>)-2,5,5-Trimethylhepta-1,3,6-triene	-	tr	-
12	Isopentyl pentanoate	0.3	-	-
13	2-Ethyl-2-hexenol	0.3	-	-
14	<i>cis</i> -Limonene oxide	0.4	-	-
15	Isogeraniol	-	0.9	-
16	Camphor	43.8	28.8	35.2
17	Verbenol	7.1	-	-
18	Borneol	14.9	28.3	24.3
19	3-Cyclohexenol	1.6	-	-
20	α -Terpineol	0.6	-	-
21	<i>p</i> -Cymen-8-ol	-	0.2	-
22	Myrtenol	-	1.7	0.9
23	<i>cis</i> -Piperitol	-	0.4	-
24	<i>trans</i> -3(10)-Caren-2-ol	-	0.1	-
25	Chrysanthenyl acetate	1.1	2.1	0.2
26	1-Methyl-4-(1-methylethyl)-benzene	-	0.8	-
27	4-Ethyl-benzaldehyde	-	-	1.1
28	Endobornyl acetate	4.9	4.3	5.4
29	Terpinene-3-ol	3.1	2.5	4.1
30	<i>trans</i> -Piperitol	-	0.1	0.1
31	Verbenene	-	0.1	-
32	α -Copaene	-	-	0.1
33	β -Elemene	0.1	0.3	0.4
34	α -Sinensal	0.1	-	-
35	Benzenepropanal	-	-	0.2
36	4-Ethenyl-1,2-dimethyl-benzene	-	0.1	0.2
37	<i>trans</i> -Caryophyllene	0.2	0.7	0.7
38	<i>trans</i> - β -Farnesene	0.3	0.5	1.3
39	Cadinene	-	0.3	0.2

Table 9. (continued)

No.	Compound	Peak area percent		
		Fresh	Shady-dried	Freeze-dried
40	α -Amorphene	2.8	3.9	4.9
41	Bicyclogermacrene	-	0.3	0.4
42	<i>trans</i> -Farnesol	-	-	-
43	Zingiberene	0.8	1.2	2.3
44	Isobornyl-3-methylbutanoate	-	-	0.2
45	α -Farnesene	-	0.1	0.2
46	α -Muurolene	-	0.1	-
47	δ -Cadinene	0.6	0.4	1.1
48	β -Sesguiphellandrene	1	0.7	1.3
49	Dicyclohexyl-propanedinitrile	-	0.3	0.1
50	2,3,6-Trimethyl-1,4,6-heptatriene	-	0.2	0.1
51	Nerolidol	-	0.1	0.1
52	Spathulenol	-	0.1	0.3
53	Caryophyllene oxide	-	0.5	-
54	5-Ethenyl-2-methyl-pyridine	-	0.1	-
55	Citral	-	0.1	0.2
56	β -Bisabolene	-	0.2	-
57	<i>cis</i> -Verbenol	0.1	0.3	0.6
58	<i>trans</i> - α -Bisabolene	-	0.3	0.5
59	α -Gurjunene	-	1.2	0.7
60	Valencene	0.5	1.1	1.6
61	<i>trans</i> -Muurolol	0.8	1.5	1.7
62	β -eudesmol	-	0.7	0.5
63	Selinene	1.2	4.2	2.6
64	<i>E</i> -3-Phenyl-2-propenyl 3-methylbutanoate	-	1	1
65	α -Bisabolol	0.3	1.1	1.1
66	Valerenic acid	-	0.4	0.4
67	Farnesyl acetate	0.2	0.3	0.3
68	Vulgarone B	-	1.5	0.9
69	Aromadendren epoxide	-	0.2	0.1
70	Hexadecanoic acid	-	0.4	tr
71	<i>p</i> -Mentha-1(7),2-dien-8-ol	-	0.1	-
72	(<i>Z,Z</i>)-9,12-Octadecadienoic acid	-	0.2	tr
73	Docosane	0.2	tr	tr
74	Tricosane	-	0.1	0.1
75	Pentacosane	-	0.1	tr
76	Heptacosane	-	-	tr

Table 10. Constitution of functional groups in the *Chrysanthemum indicum*

	Fresh		Shady-dried		Freeze-dried	
	No.	Peak %	No.	Peak %	No.	Peak %
Hydrocarbons						
Aliphatic hydrocarbons	1	0.2	7	1.3	6	0.4
Monoterpene	9	8.8	10	3	9	2.6
Sesquiterpene	9	7.5	16	15.5	15	18.3
Alcohol						
Monoterpene alcohols	8	30.6	11	36.5	6	30.8
Sesquiterpene alcohols	2	1.1	5	3.5	5	3.7
Ester	4	6.5	4	7.7	5	7.1
Ketone	1	43.8	2	30.3	2	36.1
Aldehyde	1	0.1	1	0.1	3	1.5
Oxide	1	0.4	2	0.7	1	0.1
Acid	—	—	3	1	3	0.4
Miscellaneous	—	—	2	0.4	1	0.1
Total	36	99	63	100	56	101.1

(4) GC-O에 의한 aroma active compounds 확인

감국, 국화, 초피 및 산초 향기에 주로 관여하는 향기성분인 aroma-active compounds를 알아보기 위하여 GC-O를 행한 결과는 Table 11~Table 14와 같다.

Table 11. Aroma-active compounds in *Chrysanthemum indicum* by GC-O

RI	Component	Aroma description
748	1,8-cineole	sweet
928	cis-ocimene	flower
1091	camphor	camphor
1216	borneol	camphor

Table 12. Aroma-active compounds in *Chrysanthemum morifolium* by GC-O

RI	Component	Aroma description
894	1,8-cineole	sweet
1202	chrysanthenyl acetate	citrus
1286	caryophyllene	spice
1300	beta-elemene	herb

Table 13. Aroma-active compounds in *Zanthoxylum piperitum* by GC-O

RI	Component	Aroma description
979	beta-phellandrene	pine
988	(1S)-3,7,7-trimethyl-bicyclo[4.1.0]hept-3-ene	sweet
1192	geraniol	citrus, lemon
1254	methyl geranate	lemon
1377	alpha-caryophyllene	pine

Table 14. Aroma-active compounds in *Zanthoxylum schinifolium* by GC-O

RI	Component	Aroma description
944	octanal	oil
1159	estragole	medicine
1197	(E)-2-decenal	citrus
1319	beta-elemene	wax

(5) 초임계유체추출방법에 의한 정유수율

식물에 함유된 향기성분의 함량은 약 10-15mg/kg으로 매우 낮으며(45), 정유추출을 위하여 일반적으로 사용되는 수증기증류장치를 이용할 경우, 대량의 시료가 필요하다. 따라서 방향성 식물의 정유 추출율을 높이기 위한 다각도의 연구가 이루어지고 있으며, 현재 가장 효율적인 방법이 초임계유체추출(supercritical fluid extraction)로 알려져 있다. Angelica, basil, cinnamon, ginger, pepper, hope fruit, coriander fruit, garlic 등을 대상으로 정유 추출율을 높이기 위하여 초임계유체추출을 시도한 보고가 있다(46, 47).

본 연구에서는 Green Tek21 (경기도 안산시 소재, 초임계유체추출전문업체) 실험실에서 초임계유체추출장치를 이용하여 Table 15와 같은 조건으로 정유 추출을 시도하였으며, 그 결과 수율은 초피 10.20%, 산초 26.24%로 나타났다.

초피 및 산초 초임계유체추출물에 함유된 성분을 분석하기 위하여 GC/MS(Agilent 6890 gas chromatograph/5973 mass selective detector, Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. Microsyringe를 이용하여 HP-5MS column (30 m length × 0.25 mm i.d. × 0.25 µm film thickness, Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)에 추출물희석액을 주입하였으며, 운반 기체인 He의 유속은 1.0 mL/min로 조절하였다. 오븐 온도는 40°C에서 5분 유지한 후 5°C/min으로 승온하여 220°C에서 5분간 지속시켰다. Injector와 detector의 온도는 각각 200, 250°C로 조절하였으며 mass selective detector의 이온화 에너지는 70 eV, scanning mass range는 m/z 33-330으로 하였다. GC/MS에 의해 분리된 각 피크의 질량스펙트럼과 Wiley mass spectral data base(Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)의 질량스펙트럼을 비교하여 휘발성 성분을 확인하였다. 또한 C₈-C₂₂의 알칸(Aldrich, Milwaukee, USA)을 사용하여 retention indices(RI)를 구하고, 이를 문헌에 제시되어 있는 RI와 비교하여 시료에 함유된 휘발성 성분을 동정하였다.

GC/MS 분석 결과, 초피 및 산초 초임계유체추출물에 함유된 terpene 화합물의 함량은 초피 46.8%, 산초 15.4%로 나타났다 (Table 16). 초임계유체추출에 의하여 추출된 정유에는 undesired high molecular weight compounds가 함유되는데, 이는 압력이 증가할수록 많아진다고 보고되어있다. 본 실험에서도 바람직하지 않은 고분자화합물이 초피 27.2%, 산초 51.3%를 차지하고 있으나 terpene compounds와 기타화합물의 초피와 산초에 각각 72.8%, 48.7% 함유되어 있다. 이는 수증기 증류에 의한 추출을 초피 0.42%, 산초 0.04% 보다 매우 높은 함량임을 알 수 있다. 그러나 초임계유체추출물에서 비휘발성화합물을 분리하기 위한 방안이 차후 마련되어야 할 것으로 여겨진다.

Table 15. 초임계 추출 조건 및 추출 결과

	초피	산초
시료 사용량	1,295.3g	1,300g
사용장치	3L extractor	3L extractor
추출압력	400bar	400bar
추출온도	60°C	60°C
추출시간	4 hr	5hr 30min
추출량	132.1g	341.17g
추출수율	10.20%	26.24%

Table 16. GC/MS 분석에 의한 초피 및 산초 초임계추출물의 구성성분 비율

	초피	산초
Terpene compounds (%)	46.8	15.4
Triglycerides (%)	27.2	51.3
Miscellaneous compounds (%)	26.0	33.3

나. 국화과 및 운향과 식물 정유성분의 항균활성 평가

국화, 감국, 초피의 정유 추출물의 주요 식중독균에 대한 항균활성을 측정하였다. 국화과 식물에서 *S. epidermidis*에 대한 국화 정유추출물을 제외하고 그람 양성균에 대해 큰 활성을 보였으며 특히 *B. cereus*, *L. delbrueckii*에 대해서 큰 활성을 보였다. 반면에 운향과 식물은 국화과 식물보다 더욱 큰 저지환이 나타났으며, 특히 *B. cereus*에 대해서 산초는 31.0mm, 초피는 22.0mm의 큰 저지환이 나타났다. 또한 그람 양성균에 대한 항균활성이 그람 음성균에 대한 항균활성보다 우수한 것으로 관찰되었다. 특히 그람 음성균에 대한 운향과 식물의 정유 추출물은 대체로 활성이 나타나지 않았다.

Table 17. 그람 양성균에 대한 국화과 식물의 정유추출물의 항균활성

Gram positive bacteria	Inhibition zone on plate(mm)	
	<i>Chrysanthemum morifolium</i>	<i>Chrysanthemum indicum</i>
<i>Bacillus cereus</i>	14.0±1.4	17.0±0.0
<i>Bacillus subtilis</i>	11.5±2.1	9.5±0.7
<i>Staphylococcus aureus</i>	10.0±1.4	9.0±1.4
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	-	9.0±0.0
<i>Listeria monocytogenes</i>	9.0±0.0	10.5±0.7
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	13.5±0.7	15.5±0.7

Table 18. 그람 양성균에 대한 운향과 식물의 정유추출물의 항균활성

Gram positive bacteria	Inhibition zone on plate(mm)	
	산 초	<i>Zanthoxylum piperitum</i>
<i>Bacillus cereus</i>	31.0±1.4	22.0±2.1
<i>Bacillus subtilis</i>	16.5±0.7	12.0±0.0
<i>Staphylococcus aureus</i>	20.0±0.0	13.0±0.0
<i>Staphylococcus epidermidis</i>		15.0±0.0
<i>Listeria monocytogenes</i>	19.0±1.4	13.0±1.4
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>		20.0±2.8

Table 19. 그람 음성균에 대한 국화과 식물의 정유추출물의 항균활성

Gram negative bacteria	Inhibition zone on plate(mm)	
	<i>Chrysanthemum morifolium</i>	<i>Chrysanthemum indicum</i>
<i>Salmonella choleraesuis</i>	4.5±6.4	-
<i>Salmonella enterica</i>	-	9.0±0.0
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	9.5±0.7	3.5±4.9
<i>Vibrio vulnificus</i>	4.0±5.7	-
<i>Alcaligenes faecalis</i>	10.5±0.7	10.0±0.0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10.5±0.7	3.5±4.9
<i>Serratia marcescens</i>	-	8.5±2.1
<i>Aeromonas hydrophila</i>	10.5±0.7	10.5±2.1
<i>Shigella sonnei</i>	11.5±0.7	7.0±9.9

Table 20. 그람 음성균에 대한 운향과 식물의 정유추출물의 항균활성

Gram negative bacteria	Inhibition zone on plate(mm)	
	산 초	<i>Zanthoxylum piperitum</i>
<i>Salmonella choleraesuis</i>	11.0±0.0	-
<i>Salmonella enterica</i>	13.5±0.7	-
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>		-
<i>Vibrio vulnificus</i>		-
<i>Alcaligenes faecalis</i>		-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		-
<i>Serratia marcescens</i>		8.5±0.7
<i>Aeromonas hydrophila</i>	22.0±0.0	8.5±2.1
<i>Shigella sonnei</i>		7.5±0.7

- : 시료 부족으로 실험 중단
- '-' : 클리어 존 없음
- 시료농도 : 5µg/well

이러한 결과로 보아 국화과 식물과 운향과 식물의 정유 추출물은 대부분의 부패 및 식중독균의 생육억제에 효과가 있는 것으로 확인되었다. 특히 *B. cereus*에 대하여 모든 시료에서 강한 활성을 보였다. 따라서 국화과 식물과 운향과 식물의 정유 추출물은 *B. cereus*에 의한 식중독의 예방에 효과적인 천연식품보존료로서의 이용 가능성이 높다고 판단된다.

▶ 사용균주 및 배지

Table 21. List of strains and cultivation condition used for antimicrobial experiment

List of strains and cultivation condition used for antimicrobial experiment

Food-borne pathogens	Reference	Cultivation condition
<i>Aeromonas hydrophila</i>	KCTC ¹⁾ 2358	NB ³⁾ , 37℃
<i>Salmonella choleraesuis</i>	KCCM 11806	NB, 37℃
<i>Salmonella enterica</i>	KCTC 12400	NB, 37℃
<i>Shigella sonnei</i>	KCTC 2009	NB, 37℃
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	KCCM 11965	NB with 3% NaCl, 37℃
<i>Vibrio vulnificus</i>	KCTC 2959	NB with 3% NaCl, 37℃
<i>Bacillus cereus</i>	KCCM ²⁾ 11204	NB, 37℃
<i>Bacillus subtilis</i>	KCCM 11316	NB, 37℃
<i>Listeria monocytogenes</i>	KCCM 40307	NB, 37℃
<i>Staphylococcus aureus</i>	KCCM 12214	NB, 37℃

1) Korean Collection for Type Cultures(Daejeon, Korea)

2) Korean Culture Center of Microorganism(Seoul, Korea)

3) Nutrient Broth

(1) 국화 정유의 항균활성

(가) agar-well diffusion assay

국화 정유는 *Bacillus cereus*에 대해 19 mm로 inhibition zone을 나타내었으며, Gram 양성균주 중에서는 가장 큰 항균 활성을 나타내었고, 이는 대조균인 항생제 ampicillin과 streptomycin보다도 더 강하게 작용했다. Gram 양성균에 대해서는 대부분 대조균인 항생제보다 더 큰 항균활성을 나타내었으나, Gram 음성균에 대해서는 상대적으로 약한 항균력을 보였다. 다만 *Salmonella enterica*에 대해서는 대조균인 항생제 ampicillin(19 mm), streptomycin(11.5 mm)보다 비교적 큰 21 mm의 inhibition zone을 나타내었다. 나머지 Gram 음성균에 대한 국화정유 항균활성의 세기는 *Aeromonas hydrophila*(16.3 mm) > *Vibrio parahaemolyticus*(15 mm) > *Vibrio vulnificus*(14 mm) > *Shigella sonnei*(10.0 mm)의 순서였고, *Salmonella choleraesuis*에 대해서는 inhibition zone이 관찰되지 않았다.

Table 22. Agar diffusion susceptibility of various microorganisms to essential oil of from *C. morifolium*

Agar diffusion susceptibility of various microorganisms to essential oil from *C. morifolium*

Food-borne pathogens	Inhibition zone of plate(mm) ¹⁾							
	Essential oil	Components					Antibiotics	
	<i>C. morifolium</i>	Camphor	Chrysanthemyl alcohol	α -pinene	γ -terpinene	α + β -thujone	Ampicillin	Streptomycin
<i>A. hydrophila</i>	16.3 ± 1.2	11.0 ± 1.0	11.5 ± 0.6	23.0 ± 0.6	-	18.5 ± 0.5	21.5 ± 0.0	9.5 ± 1.0
<i>S. choleraesuis</i>	- ²⁾	-	-	20.5 ± 3.0	-	13.5 ± 1.5	19.0 ± 0.5	9.5 ± 1.0
<i>S. enterica</i>	21.0 ± 3.6	16.5 ± 2.1	28.5 ± 1.5	21.0 ± 2.0	-	27.5 ± 2.1	19.0 ± 0.5	11.5 ± 1.0
<i>S. sonnei</i>	10.0 ± 1.0	-	12.5 ± 0.5	29.0 ± 1.5	-	18.0 ± 0.5	13.5 ± 0.5	8.5 ± 0.5
<i>V. parahaemolyticus</i>	15.0 ± 2.0	9.0 ± 0.5	14.0 ± 0.6	26.5 ± 1.5	-	20.0 ± 1.5	22.5 ± 1.0	12.5 ± 1.0
<i>V. vulnificus</i>	14.0 ± 1.7	-	11.0 ± 1.5	25.5 ± 1.5	-	21.0 ± 0.5	21.5 ± 0.5	12.5 ± 0.0
<i>B. cereus</i>	19.0 ± 2.0	15.2 ± 1.2	12.5 ± 1.0	31.0 ± 1.5	8.7 ± 0.6	29.0 ± 2.0	17.0 ± 1.2	10.5 ± 1.0
<i>B. subtilis</i>	17.3 ± 1.2	13.0 ± 1.0	10.0 ± 1.0	26.5 ± 1.6	7.3 ± 2.1	27.5 ± 0.6	13.5 ± 0.5	11.0 ± 0.5
<i>L. monocytogenes</i>	13.3 ± 1.5	9.0 ± 0.5	9.3 ± 0.6	29.0 ± 1.2	11.0 ± 1.7	16.5 ± 1.5	17.0 ± 1.0	9.0 ± 1.0
<i>S. aureus</i>	13.7 ± 1.2	9.5 ± 0.5	10.0 ± 0.5	33.5 ± 1.2	-	20.5 ± 0.5	20.0 ± 1.5	10.0 ± 0.5

¹⁾ Diameter(mm), ²⁾ Not showed antimicrobial activity.

Each value is expressed as mean value ± standard deviation (n=3). Ampicillin and Streptomycin (12.5µg/disc) were used as positive control.

(나) 최소저해농도(MIC)

국화 정유의 최소저해농도는 모든 균주에 대하여 5 µg/mL로 관찰되었다. 이러한 국화 정유의 최소저해농도는 그 주성분인 camphor, chrysanthemyl alcohol, α -pinene, γ -terpinene, α + β -thujone의 경우 시험에 사용된 모든 식중독 균주에 대해 1.5-10 µg/mL로 관찰되었고, 대조군인 항생제는 1.25 µg/mL에서 최소저해농도를 보여 국화 정유의 성분이 식중독균의 최소저해농도에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

Table 23. Minimum inhibitory concentration(MIC) of essential oil of *C. morifolium*, its components against food-borne bacteria

Minimum inhibitory concentration(MIC) of essential oil of *C. morifolium*, its components against food-borne bacteria

Food-borne pathogens	Essential oil	Components					Antibiotics	
	<i>C. morifolium</i>	Camphor	Chrysanthemyl alcohol	α -pinene	γ -terpinene	α + β -thujone	Ampicillin	Streptomycin
<i>A. hydrophila</i>	5	5	10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
<i>S. choleraesuis</i>	5	10	5	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
<i>S. enterica</i>	5	5	5	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
<i>S. sonnei</i>	5	10	10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
<i>V. parahaemolyticus</i>	5	5	5	5	1.25	5	1.25	1.25
<i>V. vulnificus</i>	5	5	5	2.5	1.25	5	1.25	1.25
<i>B. cereus</i>	5	10	10	2.5	1.25	1.25	1.25	1.25
<i>B. subtilis</i>	5	5	10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
<i>L. monocytogenes</i>	5	5	10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
<i>S. aureus</i>	5	10	10	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

Minimum inhibitory concentration (MIC) as µL/mL of essential oil, components and antibiotics.

(다) 최소사멸농도(MBC)

Gram 양성균인 *Bacillus cereus*와 *Bacillus subtilis*에 대한 국화 정유의 최소사멸농도는 10 µg/mL이었고, *Staphylococcus aureus*에 대해서는 20 µg/mL의 최소사멸농도로 보였다. *Listeria monocytogenes*에 대해서는 MBC 시험 농도(0-20 µg/mL) 내에서 최소사멸농도가 관찰되지 않았다. Gram 음성균은 *Aeromonas hydrophila*와 *Salmonella enterica*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*에 대해서 10 µg/mL이상에서 최소사멸농도가 조사되었고, *Shigella sonnei*에 대해서는 20 µg/mL이상에서 최소사멸농도가 조사되었다. 다만 *Salmonella choleraesuis*에 대해서는 시험 농도(0~20 µg/mL) 내에서 최소사멸농도가 관찰되지 않았다.

Table 24. Minimum bactericidal concentration(MBC) of essential oil of *C. morifolium*, its components against food-borne bacteria

Minimum bactericidal concentration(MBC) of essential oil of *C. morifolium*, its components against food-borne bacteria

Food-borne pathogens	Essential oil		Components				Antibiotics	
	<i>C. morifolium</i>	Camphor	Chrysanthenyl alcohol	α -pinene	γ -terpinene	α + β -thujone	Ampicillin	Streptomycin
<i>A. hydrophila</i>	5	20	20	5	-	5	2.5	10
<i>S. choleraesuis</i>	-	-	-	5	-	-	5	5
<i>S. enterica</i>	5	-	-	5	-	-	5	5
<i>S. sonnei</i>	20	-	20	5	-	10	5	10
<i>V. parahaemolyticus</i>	10	-	20	5	-	5	2.5	5
<i>V. vulnificus</i>	10	-	-	5	-	5	2.5	5
<i>B. cereus</i>	10	20	-	2.5	-	5	5	10
<i>B. subtilis</i>	10	20	-	2.5	-	5	5	10
<i>L. monocytogenes</i>	-	-	-	5	-	20	5	10
<i>S. aureus</i>	20	-	-	5	-	5	2.5	10

Minimum bactericidal concentration (MBC) as µL/mL of essential oil, components and antibiotics.

1) Not showed antimicrobial activity.

(라) 생육저해효과(Time-killing assay)

24시간 동안 배양하면서 4시간 간격으로 국화 정유가 식중독 균의 생장에 미치는 영향을 검토한 결과 모든 균주에 대해서 균의 생장을 저해하는 효과를 볼 수 있었다. 식중독균의 생장 곡선의 형태는 8시간까지 균의 생장이 급격히 감소되었다가 24시간까지 꾸준히 감소하는 경향을 보였다.

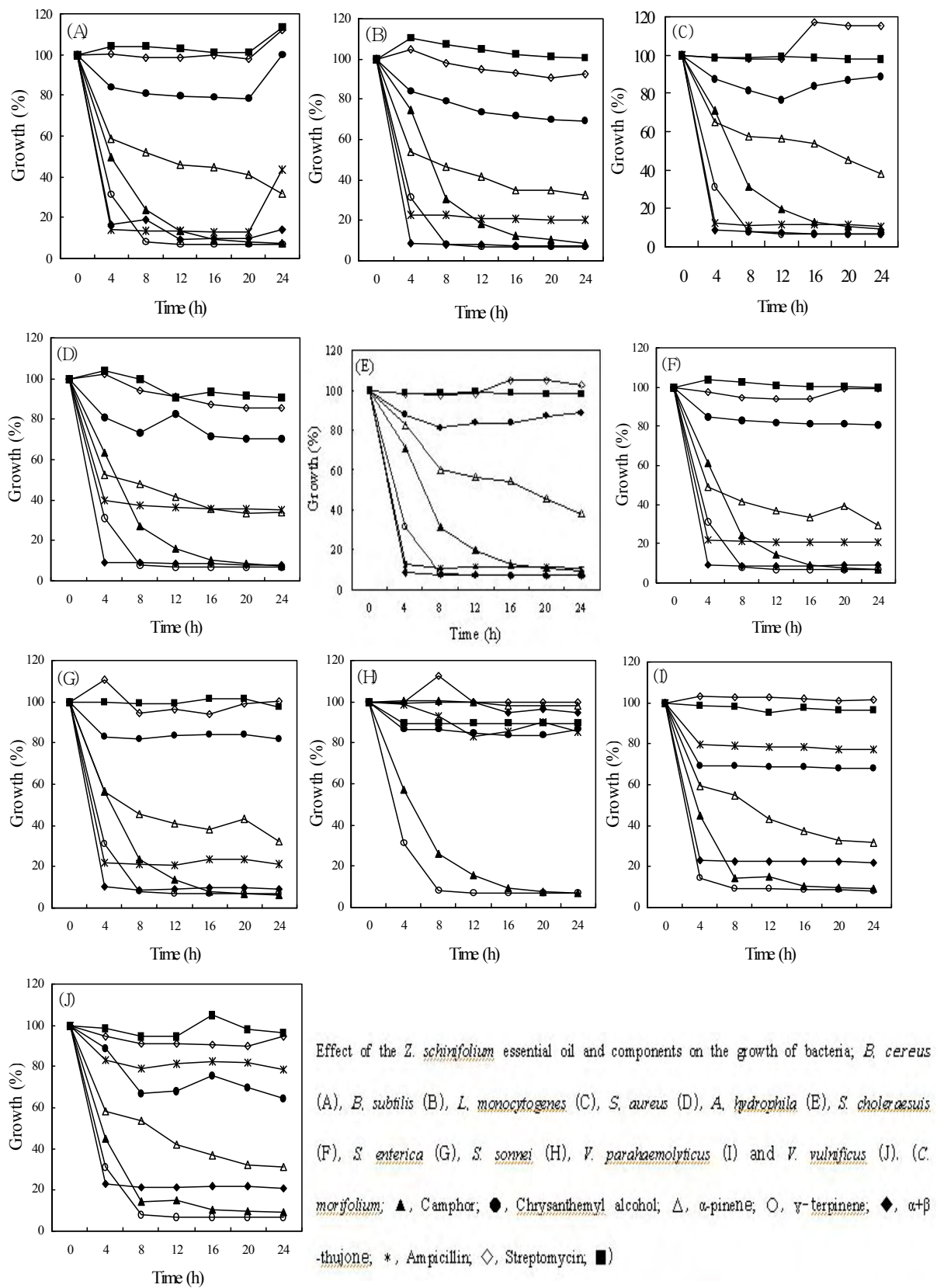


Fig. 17. Effect of the *Z. schinifolium* essential and components on the growth of bacteria

(2) 감국 정유의 항균활성

(가) agar-well diffusion assay

감국 정유는 *Salmonella enterica*에 대한 국화 정유의 inhibition zone은 26.7 mm로 가장 큰 항균 활성을 나타내었고, 이는 대조군인 항생제 ampicillin과 streptomycin보다도 더 강하게 작용했다. Gram 양성균에 대해서는 대부분 대조군인 항생제보다 더 큰 항균활성을 나타내었으며, Gram 음성균보다 비교적 강한 항균력을 나타내었다.

Table 25. Agar diffusion susceptibility of various microorganisms to volatile oil of *C. indicum*

AGAR DIFFUSION SUSCEPTIBILITY OF VARIOUS MICROORGANISMS TO VOLATILE OIL OF *C. INDICUM*

Food-borne pathogens	Inhibition Zone of Plate, mm						
	<i>C. indicum</i>	Components				Antibiotics	
		Thujone	Chrysanthemyl alcohol	Camphor	γ -Terpinene	Ampicillin	Streptomycin
<i>Bacillus cereus</i>	220±10	293±25	127±15	153±15	89±12	161±07	95±01
<i>Bacillus subtilis</i>	203±23	273±06	107±06	133±15	69±18	140±04	121±02
<i>Listeria monocytogenes</i>	127±15	160±10	93±06	97±06	-	187±01	94±07
<i>Staphylococcus aureus</i>	150±00	200±00	103±06	97±06	-	221±09	96±01
<i>Aeromonas hydrophila</i>	140±10	190±00	113±06	117±12	-	219±02	111±01
<i>Salmonella choleraesuis</i>	100±10	140±17	-	-	-	201±01	95±01
<i>Salmonella enterica</i>	26.7±4.2	27.7±2.1	28.0±1.7	16.0±3.6	-	18.3±0.5	11.7±0.5
<i>Shigella sonnei</i>	100±10	180±10	120±00	-	-	134±04	92±04
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	173±06	203±25	147±06	93±06	-	21.7±0.3	12.1±0.9
<i>Vibrio vulnificus</i>	14.7±0.6	21.3±0.6	11.3±1.5	-	-	25.6±0.4	12.5±0.7

(나) 최소저해농도(MIC)

감국 정유의 최소저해농도는 모든 균주에 대하여 1.25 µg/mL로 관찰되었다. 이러한 국화 정유의 최소저해농도는 그 주성분인 camphor, chrysanthemyl alcohol, α -pinene, γ -terpinene, α + β -thujone의 경우 시험에 사용된 모든 식중독 균주에 대해 1.5-10 µg/mL로 관찰되었고, 대조군인 항생제는 1.25 µg/mL에서 최소저해농도를 보여 국화 정유의 성분이 식중독균의 최소저해농도에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

Table 26. MICS of *C. indicum* essential oil, its components, and antibiotics against food-borne pathogens

MICS OF *C. INDICUM* ESSENTIAL OIL, ITS COMPONENTS, AND ANTIBIOTICS AGAINST FOOD-BORNE PATHOGENS

Food-borne pathogens	Minimum Inhibitory Concentrations (MICs, µg/ml)						
	<i>C. indicum</i>	Components				Antibiotics	
		Thujone	Chrysanthemyl alcohol	Camphor	γ-Terpinene	Ampicillin	Streptomycin
<i>Bacillus cereus</i>	125 ^a	125	20	5	125	125	125
<i>Bacillus subtilis</i>	10	125	2.5	5	125	125	125
<i>Listeria monocytogenes</i>	25	125	5	5	125	125	125
<i>Staphylococcus aureus</i>	125	125	2.5	5	125	125	125
<i>Aeromonas hydrophila</i>	125	125	5	5	125	125	125
<i>Salmonella choleraesuis</i>	125	125	2.5	5	125	125	125
<i>Salmonella enterica</i>	125	125	10	5	125	125	125
<i>Shigella sonnei</i>	125	5	125	125	-	125	125
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	125	1255	5	125	125	125	125
<i>Vibrio vulnificus</i>	125	125	5	5	125	125	125

^aMIC(24h)

(다) 최소사멸농도(MBC)

Gram 양성균인 *Bacillus cereus*와 *Bacillus subtilis*에 대한 국화 정유의 최소사멸농도는 10 µg/mL이었고, *Staphylococcus aureus*에 대해서는 20 µg/mL의 최소사멸농도로 보였다. *Listeria monocytogenes*에 대해서는 MBC 시험 농도(0-20 µg/mL) 내에서 최소사멸농도가 관찰되지 않았다. Gram 음성균은 *Aeromonas hydrophila*에 대해서는 5 µg/mL로 나타나 비교적 강한 항균력이 나타났으며, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*에 대해서 10 µg/mL이상에서 최소사멸농도가 조사되었고, *Shigella sonnei*에 대해서는 20 µg/mL이상에서 최소사멸농도가 조사되었다. 다만 *Salmonella choleraesuis*와 *Salmonella enterica*에 대해서는 시험 농도(0-20 µg/mL) 내에서 최소사멸농도가 관찰되지 않았다.

Table 27. MBCS of *C. indicum* essential oil, its components, and antibiotics against food-borne pathogens

MBCS OF *C. INDICUM* ESSENTIAL OIL, ITS COMPONENTS, AND ANTIBIOTICS AGAINST FOOD-BORNE PATHOGENS

Food-borne pathogens	Minimum Bactericidal Concentrations (MBCs, µg/ml)						
	<i>C. indicum</i>	Components				Antibiotics	
		Thujone	Chrysanthemyl alcohol	Camphor	γ-Terpinene	Ampicillin	Streptomycin
<i>Bacillus cereus</i>	10	5	-	20	20	2.5	5
<i>Bacillus subtilis</i>	10	5	-	20	-	2.5	5
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	20	-	-	-	5	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	20	5	-	-	-	2.5	10
<i>Aeromonas hydrophila</i>	5	5	20	20	-	2.5	10
<i>Salmonella choleraesuis</i>	-	-	-	-	-	5	5
<i>Salmonella enterica</i>	-	-	-	-	-	5	5
<i>Shigella sonnei</i>	20	10	20	-	-	2.5	20
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	10	5	20	-	20	2.5	5
<i>Vibrio vulnificus</i>	20	5	-	-	-	2.5	5

(라) 생육저해효과(Time-killing assay)

24시간 동안 배양하면서 4시간 간격으로 감국 정유가 식중독 균의 생장에 미치는 영향을 검토한 결과 모든 균주에 대해서 균의 생장을 저해하는 효과를 볼 수 있었다. 식중독균의 성장 곡선의 형태는 8시간까지 균의 생장이 급격히 감소되었다가 24시간까지 꾸준히 감소하는 경향을 보였다.

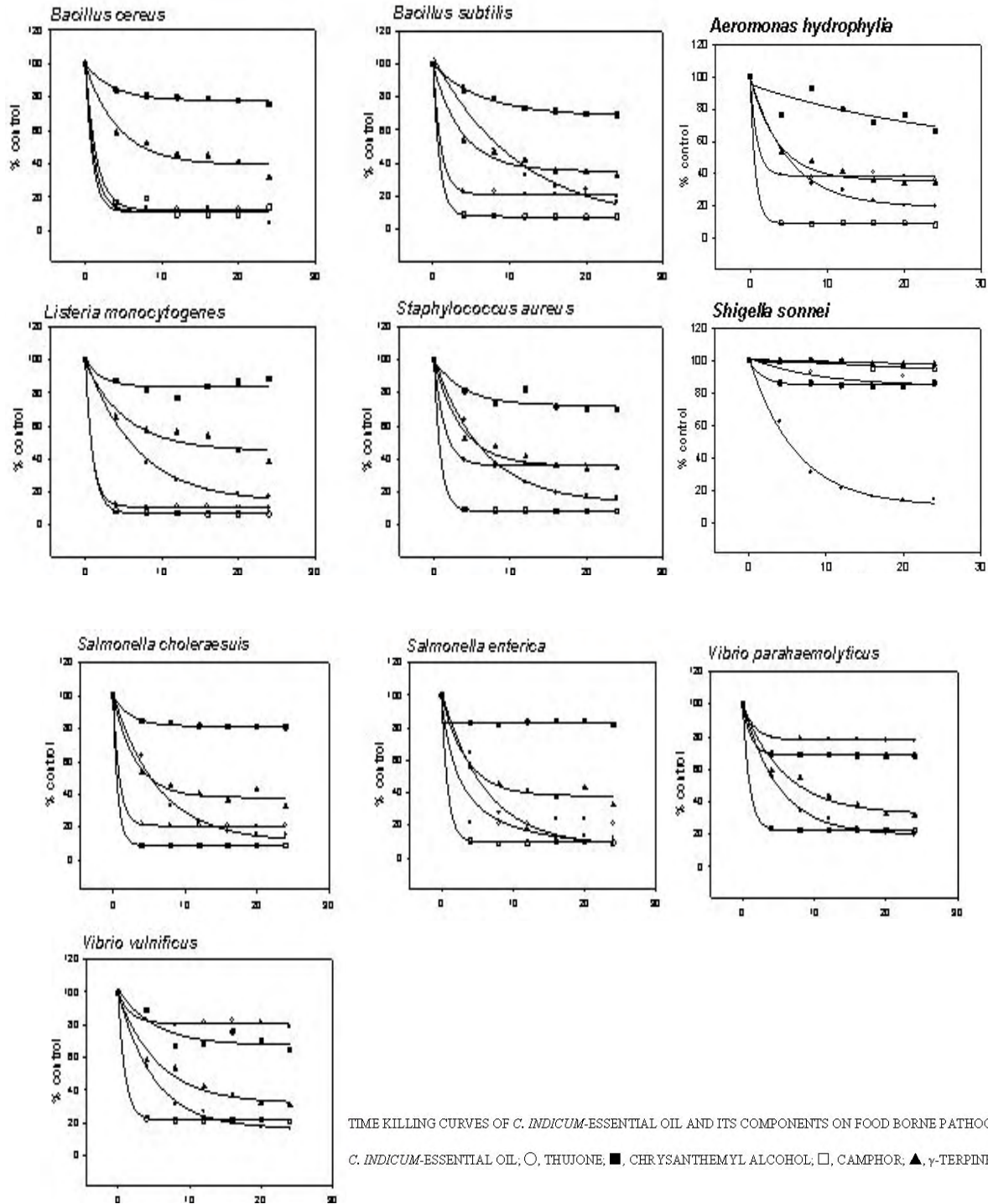


Fig. 18. Gimd killing curves of *C. indicum* essential oil and its components on food borne pathogens

(3) 산초 정유의 항균활성

(가) agar-well diffusion assay

산초 정유는 *Bacillus cereus*에 대하여 산초 정유의 inhibition zone은 31 mm로 실험 균주들 중에 가장 큰 항균활성을 보였고 이는 대조군인 항생제 ampicillin과 streptomycin보다도 더 강하게 작용하였으며, gram 양성균에 대해서는 항생제보다 더 큰 항균활성을 나타내었으나, gram 음성균에 대해서는 상대적으로 약한 항균력을 보였다. 다만 *Aeromonas hydrophila*에 대해서는 항생제인 ampicillin(20 mm), streptomycin(10 mm)보다 비교적 큰 22 mm의 inhibition zone을 나타내었다. 나머지 gram 음성균에 대한 산초 정유 항균활성의 세기는 *Salmonella enterica*(13.5 mm) > *Vibrio parahaemolyticus*(12.5 mm) > *Vibrio vulnificus*(12 mm) > *Salmonella choleraesuis*(11 mm) > *Shigella sonnei*(11 mm)의 순서로 감소되는 양상을 보였다.

Table 28. Agar diffusion susceptibility of various microorganisms to essential oil from *Z. schinifolium*

Agar diffusion susceptibility of various microorganisms to essential oil from *Z. schinifolium*

Food-borne pathogens	Inhibition zone of plate (mm) ¹⁾					
	Essential oil	Components			Antibiotics	
	<i>Z. schinifolium</i>	Citronellal	Limonene	Geranyl acetate	Ampicillin	Streptomycin
Gram positive bacteria						
<i>Bacillus cereus</i>	31.0 ± 1.4	18.5 ± 2.1	19.0 ± 5.7	26.0 ± 1.4	17.5 ± 1.5	9.0 ± 1.0
<i>Bacillus subtilis</i>	16.5 ± 0.7	10.5 ± 0.7	14.5 ± 3.5	9.0 ± 0.0	14.5 ± 0.5	11.5 ± 0.5
<i>Listeria monocytogenes</i>	19.0 ± 1.4	08.0 ± 1.4	21.5 ± 9.2	12.0 ± 0.0	18.0 ± 1.0	8.0 ± 1.0
<i>Staphylococcus aureus</i>	20.0 ± 0.0	12.0 ± 0.0	30.0 ± 0.0	9.0 ± 0.0	21.5 ± 1.5	9.5 ± 0.5
Gram negative bacteria						
<i>Aeromonas hydrophila</i>	22.0 ± 0.0	8.0 ± 0.7	8.5 ± 0.7	7.5 ± 0.7	20.0 ± 0.0	10.0 ± 1.0
<i>Salmonella choleraesuis</i>	11.0 ± 0.0	- ²⁾	-	-	19.5 ± 0.5	9.0 ± 1.0
<i>Salmonella enterica</i>	13.5 ± 0.7	9.5 ± 0.7	-	-	19.5 ± 0.5	12.0 ± 1.0
<i>Shigella sonnei</i>	11.0 ± 0.0	7.0 ± 0.0	7.5 ± 0.7	-	14.5 ± 0.5	8.5 ± 0.5
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	12.5 ± 0.7	8.0 ± 0.0	-	-	23.0 ± 1.0	13.0 ± 1.0
<i>Vibrio vulnificus</i>	12.0 ± 0.0	7.5 ± 0.7	-	-	22.5 ± 0.5	13.0 ± 0.0

¹⁾ Diameter (mm), ²⁾ Not showed antimicrobial activity.

Each value is expressed as mean value ± standard deviation (n=3). Ampicillin and Streptomycin (12.5µg/disc) were used as positive control.

(나) 최소저해농도(MIC)

산초 정유는 gram 양성균인 *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*와 *Staphylococcus aureus*에 대해 2.5 µg/mL에서, *Listeria monocytogenes*에 대해 5 µg/mL로 관찰되었다. 이러한 산초 정유의 최소저해농도는 그 주성분인 citronellal과 limonene, geranyl acetate의 경우, 시험에 사용된 모든 식중독 균주에 대해 1.25-2.5 µg/mL로 관찰되었고, 대조군인 항생제는 1.25 µg/mL에서 최소저해농도가 입증되었다.

Table 29. Minimum inhibitory concentration (MIC) of essential oil of *Z. schinifolium*, its components against food-borne bacteria

Minimum inhibitory concentration (MIC) of essential oil of *Z. schinifolium*, its components against food-borne bacteria

Food-borne pathogens	Essential oil				Antibiotics	
	<i>Z. schinifolium</i>	Citronellal	Geranyl acetate	Limonene	Ampicillin	Streptomycin
Gram positive bacteria						
<i>Bacillus cereus</i>	2.50	1.25	1.25	2.50	1.25	1.25
<i>Bacillus subtilis</i>	2.50	1.25	2.50	1.25	1.25	1.25
<i>Listeria monocytogenes</i>	5.00	2.50	1.25	1.25	1.25	1.25
<i>Staphylococcus aureus</i>	2.50	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Gram negative bacteria						
<i>Aeromonas hydrophila</i>	1.25	1.25	1.25	2.50	1.25	1.25
<i>Salmonella choleraesuis</i>	2.50	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
<i>Salmonella enterica</i>	2.50	2.50	2.50	1.25	1.25	1.25
<i>Shigella sonnei</i>	2.50	2.50	1.25	1.25	1.25	1.25
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
<i>Vibrio vulnificus</i>	1.25	1.25	1.25	2.50	1.25	1.25

Minimum inhibitory concentration (MIC) as $\mu\text{g/mL}$ of essential oil, components and antibiotics.

(다) 최소사멸농도(MBC)

Gram 양성균인 *Bacillus cereus*와 *Bacillus subtilis*에 대한 산초 정유의 최소사멸농도는 $2.5 \mu\text{g/mL}$ 이었고, *Listeria monocytogenes*와 *Staphylococcus aureus*에 대해서는 $10 \mu\text{g/mL}$ 의 최소사멸농도로 보였다. Gram 음성균은 gram 양성균에 비하여 산초 정유 성분에 대한 내성이 강하여 *Aeromonas hydrophila*와 *Vibrio parahaemolyticus*에 대해서는 $10 \mu\text{g/mL}$ 이상에서, *Salmonella choleraesuis*와 *Salmonella enterica*, *Vibrio vulnificus*에 대해서는 $20 \mu\text{g/mL}$ 이상에서 최소사멸농도가 조사되었다. 하지만 gram 음성균인 *Shigella sonnei*에 한해서는 다른 assay에서도 비교적 약한 항균력을 나타내었으며, MBC 시험 농도($0-20 \mu\text{g/mL}$) 내에서 최소사멸농도가 관찰되지 않았다.

Table 30. Minimum bactericidal concentration (MBC) of essential oil of *Z. schinifolium*, its components against food-borne bacteria

Minimum bactericidal concentration (MBC) of essential oil of *Z. schinifolium*, its components against food-borne bacteria

Food-borne pathogens	Essential oil				Antibiotics	
	<i>Z. schinifolium</i>	Citronellal	Geranyl acetate	Limonene	Ampicillin	Streptomycin
Gram positive bacteria						
<i>Bacillus cereus</i>	2.50	10.00	5.00	5.00	5.00	10.00
<i>Bacillus subtilis</i>	2.50	10.00	5.00	5.00	5.00	10.00
<i>Listeria monocytogenes</i>	10.00	10.00	10.00	10.00	5.00	10.00
<i>Staphylococcus aureus</i>	10.00	1)	5.00	20.00	2.50	10.00
Gram negative bacteria						
<i>Aeromonas hydrophila</i>	10.00	-	-	5.00	2.50	10.00
<i>Salmonella choleraesuis</i>	20.00	-	-	20.00	5.00	5.00
<i>Salmonella enterica</i>	20.00	-	-	20.00	5.00	5.00
<i>Shigella sonnei</i>	-	-	-	20.00	5.00	10.00
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	10.00	-	-	20.00	2.50	5.00
<i>Vibrio vulnificus</i>	20.00	-	-	10.00	2.50	5.00

Minimum bactericidal concentration (MBC) as $\mu\text{g/mL}$ of essential oil, components and antibiotics.

1) Not showed antimicrobial activity.

(라) 생육저해효과(Time-killing assay)

24시간 동안 배양하면서 4시간 간격으로 산초 정유가 식중독 균의 생장에 미치는 영향을 검토한 결과 모든 균주에 대해서 균의 생장을 저해하는 효과를 볼 수 있었다(Fig. 19). 산초 정유와 산초 정유의 주성분인 citronellal과 geranyl acetate, limonene은 모든 균주에 대하여 매우 강한 생육저해 효과를 갖는 반면 *Shigella sonnei*에 대해서는 다소 약한 저해 효과를 나타냈다. 또한 다른 균에서 보여 지는 것과 달리 정유가 그 지표물질보다 균의 생장을 더욱 억제하는 것으로 나타났다. 식중독균의 생장곡선의 형태는 배양한지 4시간 채 균의 생장이 급격히 감소되었다가 24시간까지 꾸준히 감소하는 경향을 보였다.

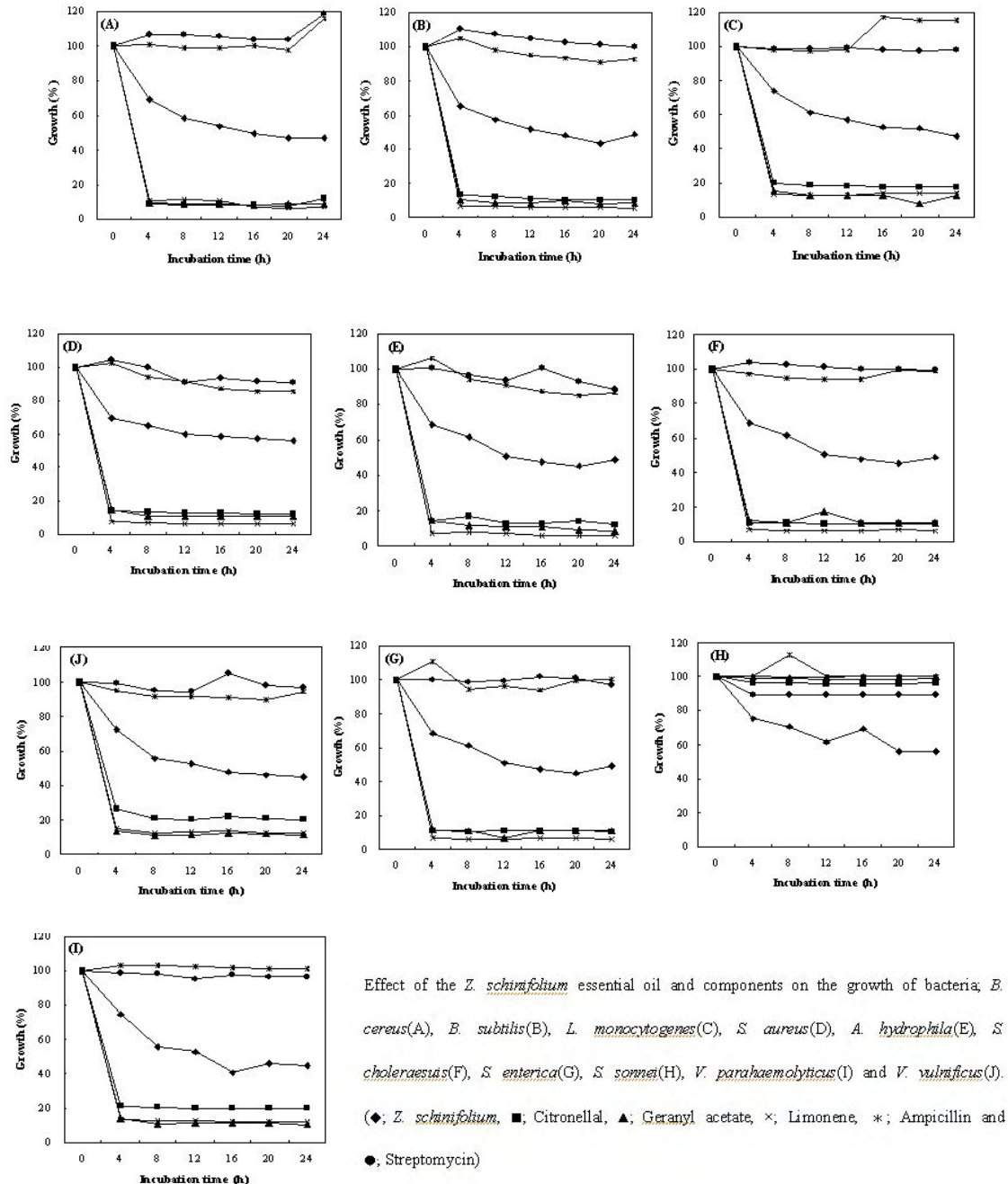


Fig. 19. Effect of *Z. schinifolium*, essential oil and components on the growth of bacteria

(4) 초피 정유의 항균활성

(가) agar-well diffusion assay

초피 정유는 *Bacillus cereus*에 대하여 초피 정유의 inhibition zone은 28.3 mm로 실험 균주들 중에 가장 큰 항균활성을 보였고 이는 대조군인 항생제 ampicillin과 streptomycin보다도 더 강하게 작용하였으며, gram 양성균에 대해서는 항생제보다 더 큰 항균활성을 나타내었으나, gram 음성균에 대해서는 상대적으로 약한 항균력을 보였다.

Table 31. Agar diffusion susceptibility of various microorganisms to volatile oil of *Z. piperitum*
Agar diffusion susceptibility of various microorganisms to volatile oil of *Z. piperitum*.

Food-borne pathogens	Inhibition zone of plate (mm)							Antibiotics	
	<i>Z. piperitum</i>	Components					γ -Terpinene	Ampicillin	Streptomycin
		Geranyl acetate	Citronellal	Limonene	α -Pinene				
<i>Bacillus cereus</i>	28.3 ± 1.5	22.7 ± 0.6	13.0 ± 1.0	20.7 ± 2.1	31.3 ± 1.5	8.7 ± 0.6	17.3 ± 0.6	9.0 ± 0.0	
<i>Bacillus subtilis</i>	24.7 ± 0.6	20.3 ± 1.5	11.3 ± 2.3	23.7 ± 0.6	26.3 ± 0.6	7.3 ± 2.1	14.7 ± 0.3	11.3 ± 0.3	
<i>Listeria monocytogenes</i>	15.3 ± 0.6	17.3 ± 2.5	10.3 ± 1.5	17.3 ± 2.5	29.3 ± 1.2	-	18.0 ± 0.0	9.2 ± 0.6	
<i>Staphylococcus aureus</i>	13.7 ± 0.6	17.7 ± 2.1	9.3 ± 0.6	15.7 ± 1.2	33.3 ± 1.5	-	21.7 ± 0.8	9.7 ± 0.3	
<i>Aeromonas hydrophila</i>	16.3 ± 1.2	11.7 ± 0.6	12.0 ± 1.0	15.0 ± 2.0	23.3 ± 5.8	-	20.0 ± 0.0	10.0 ± 0.0	
<i>Salmonella choleraesuis</i>	^a	-	9.7 ± 0.6	21.7 ± 2.9	20.0 ± 6.0	-	19.3 ± 0.6	9.0 ± 0.0	
<i>Salmonella enterica</i>	12.3 ± 2.1	-	-	13.7 ± 3.2	21.7 ± 2.9	-	19.3 ± 0.3	12.3 ± 0.6	
<i>Shigella sonnei</i>	11.3 ± 0.6	9.3 ± 0.6	9.0 ± 0.0	18.7 ± 7.6	29.3 ± 1.2	-	14.3 ± 0.3	8.3 ± 0.3	
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	15.3 ± 1.2	8.3 ± 0.6	8.3 ± 0.6	15.3 ± 5.5	26.7 ± 1.5	-	23.2 ± 0.3	13.7 ± 0.8	
<i>Vibrio vulnificus</i>	15.0 ± 0.0	8.7 ± 0.6	9.3 ± 1.2	17.0 ± 2.0	25.0 ± 2.0	-	24.2 ± 0.5	12.6 ± 0.9	

Values are presented as the clear zone with zone width (mm) and the results are means of triplicates.

The amount of essential oil, major components, and antibiotics (ampicillin and streptomycin) used was 10 μ g/well.

^a not detected

(나) 최소저해농도(MIC)

초피 정유와 그 지표물질의 최소저해농도는 모든 균주에 대하여 1.25 μ g/mL로 관찰되었다. 다만 γ -terpinene에서는 시험 농도 내에서 최소저해농도가 관찰되지 않았다. 대조군인 항생제 또한 1.25 μ g/mL에서 최소저해농도를 보여 산초 정유의 성분이 식중독균의 최소저해농도에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

Table 32. Minimum inhibitory concentration of essential oil of *Z. piperitum*, its components, and antibiotics against food-borne and spoilage bacteria

Minimum inhibitory concentration of essential oil of *Z. piperitum*, its components, and antibiotics against food-borne and spoilage bacteria.

Food-borne pathogens	Minimum inhibitory concentrations (MICs, $\mu\text{g ml}^{-1}$)								
	Essential oil	Components					Antibiotics		
		Geranyl acetate	Citronellal	Limonene	α -Pinene	γ -Terpinene	Ampicillin	Streptomycin	
<i>Bacillus cereus</i>	1.25 ^a	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
<i>Bacillus subtilis</i>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
<i>Listeria monocytogenes</i>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
<i>Staphylococcus aureus</i>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
<i>Aeromonas hydrophila</i>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
<i>Salmonella choleraesuis</i>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
<i>Salmonella enterica</i>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
<i>Shigella sonnei</i>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	-	1.25	1.25	
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
<i>Vibrio vulnificus</i>	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	

^aMIC(24h)

(다) 최소사멸농도(MBC)

Gram 양성균인 *Bacillus cereus*와 *Bacillus subtilis*에 대한 초피 정유의 최소사멸농도는 2.5 $\mu\text{g/mL}$ 이었고, *Listeria monocytogenes*와 *Staphylococcus aureus*에 대해서는 10 $\mu\text{g/mL}$ 의 최소사멸농도로 보였다. Gram 음성균은 gram 양성균에 비하여 초피 정유 성분에 대한 내성이 강하여 *Aeromonas hydrophila*와 *Vibrio parahaemolyticus*에 대해서는 10 $\mu\text{g/mL}$ 이상에서, *Salmonella choleraesuis*와 *Salmonella enterica*, *Vibrio vulnificus*에 대해서는 20 $\mu\text{g/mL}$ 이상에서 최소사멸농도가 조사되었다. 하지만 gram 음성균인 *Shigella sonnei*에 한해서는 다른 assay에서도 비교적 약한 항균력을 나타내었으며, MBC 시험 농도(0-20 $\mu\text{g/mL}$) 내에서 최소사멸농도가 관찰되지 않았다.

Table 33. Minimum bactericidal concentration of essential oil of *Z. piperitum*, its components, and antibiotics against food-borne and spilage bacteria

Minimum bactericidal concentration of essential oil of *Z. piperitum*, its components, and antibiotics against food-borne and spoilage bacteria.

Food-borne pathogens	Minimum bactericidal concentrations (MBCs, $\mu\text{g ml}^{-1}$)								
	Essential oil	Components					Antibiotics		
		Geranyl acetate	Citronellal	Limonene	α -Pinene	γ -Terpinene	Ampicillin	Streptomycin	
<i>Bacillus cereus</i>	2.5	5	10	5	2.5	-	5	10	
<i>Bacillus subtilis</i>	2.5	5	10	5	2.5	-	5	10	
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	10	20	10	5	-	5	10	
<i>Staphylococcus aureus</i>	10	5	-	20	5	-	2.5	10	
<i>Aeromonas hydrophila</i>	10	-	-	20	5	-	2.5	10	
<i>Salmonella choleraesuis</i>	20	-	-	5	5	-	5	5	
<i>Salmonella enterica</i>	20	-	-	20	5	-	5	5	
<i>Shigella sonnei</i>	- ^a	-	-	20	5	-	5	10	
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	10	-	-	20	5	-	2.5	5	
<i>Vibrio vulnificus</i>	20	-	-	10	5	-	2.5	5	

^a not detected

(라) 생육저해효과(Time-killing assay)

초피 정유는 모든 균주에 대하여 강력한 항균력을 나타내었다. 4시간 내에 거의 완전하게 균의 생장을 저해하는 것으로 나타났다. 다만 *shigela sonnei*에 대해서는 비교적 약한 항균력이 작용하는 것으로 판단된다.

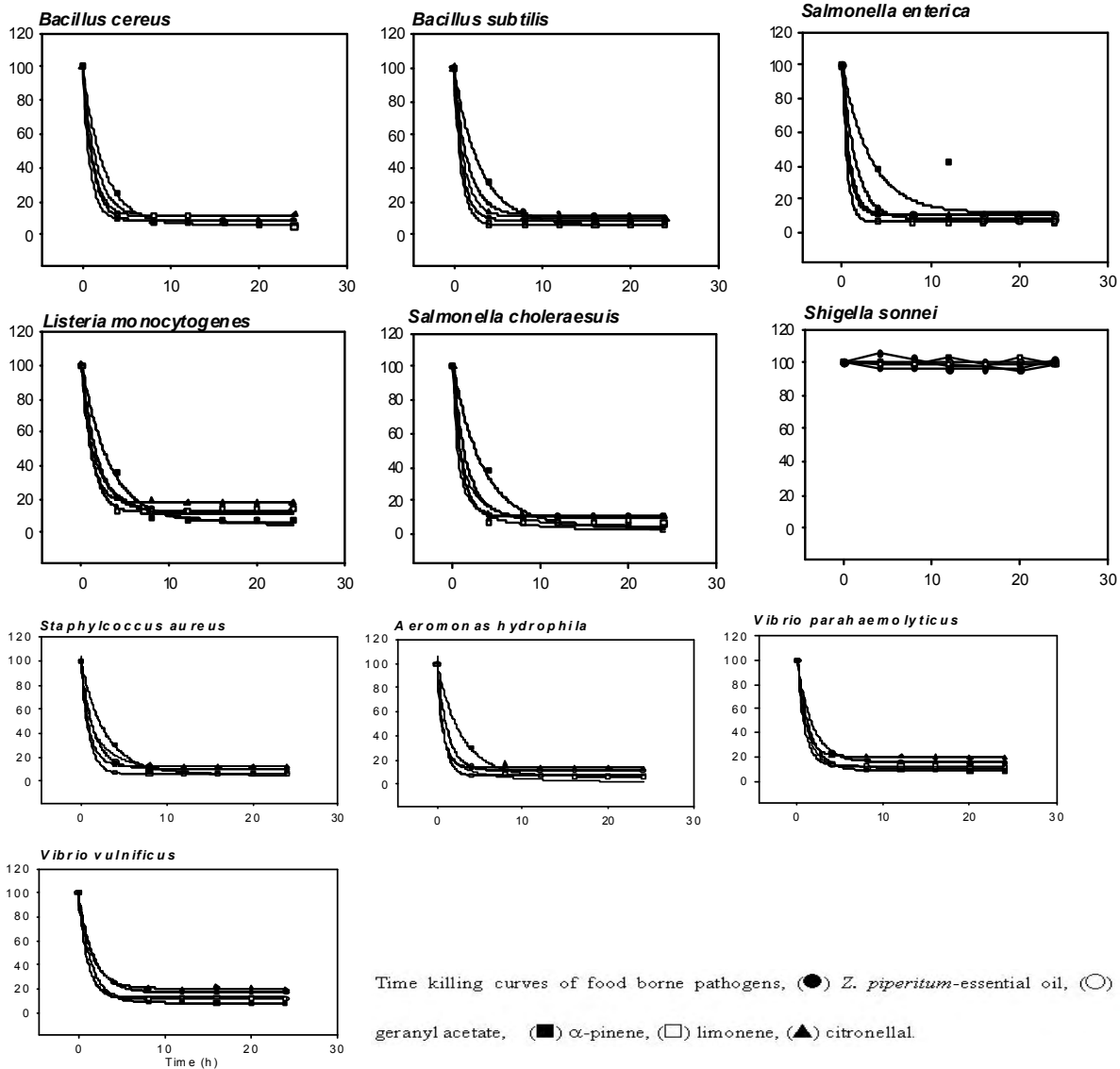


Fig. 20. Time killing curves of food borne pathogens

(5) 결론

운향과 식물인 산초, 초피와 국화과 식물인 국화, 감국 4종의 정유와 그 지표물질은 대부분의 시험균주에 대하여 항생제보다 강한 항균력이 나타났으며, 특히 그람 양성균에 대해 탁월한 효과가 입증되었다. 또한 생육 곡선을 관찰한 결과 24시간까지 항균력이 지속되는 것을 관찰할 수 있었다. 식중독균에 대한 항균활성을 나타내는 식품 보존제는 대부분 화학적 합성 보존제에 의존하고 있어 인체 내 위해성에 대한 논란이 만연하여 소비자들의 보다 안전한 식품첨가제에 대한 요구가 증가하고 있다. 앞선 실험 바탕으로 천연 식물 소재로부터 추출한 4종의 정유 성분은 식품의 저장성을 증가시켜 식중독의 예방에 효과적인 천연식품보존료로서의 이용 가능성이 높다고 판단된다.

2. 식물정유성분을 활용한 장류 및 육류 식품산업화 기술 확립

가. 식물정유성분을 활용한 장류의 저장성

(1) 식물정유를 첨가한 장류의 관능적 특성 (4℃와 20℃ 저장) (Table 34~Table 45)

(가) 장류 식품에 활용 가능한 식물정유를 첨가하여 target group에 의한 관능검사

고추장에 첨가된 농도별 각 정유첨가군 가운데 초피정유 0.05% 첨가 시 전체적인 선호도가 6.10으로 가장 높았으며, 국화정유, 감국정유의 순서로 나타났다. 또한 1주간 저장한 경우 4℃ 및 20℃에서도 0.05%첨가군의 선호도가 높게 나타났다.

된장에 첨가된 농도별 각 정유첨가군 가운데 국화정유 0.05% 첨가 시 전체적인 선호도가 5.6으로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 초피정유, 감국정유의 순으로 나타났다. 또한 1주간 저장한 경우 4℃ 및 20℃에서도 동일한 패턴을 보였다.

진간장에 첨가된 정유 가운데 초피정유 0.01% 첨가군의 전체적인 선호도가 5.80으로 가장 높았으며, 또한 1주간 저장한 경우 4℃ 및 20℃에서 정유첨가군 모두 저장 전보다 전체적인 선호도가 높아지는 경향을 보였다.

국간장에 첨가된 정유 가운데 감국정유 0.01 % 첨가군에서 전체적인 선호도가 5.20으로 가장 높게 나타났다. 또한 1주간 저장한 경우 4℃ 및 20℃에서 정유첨가군 모두 저장 전보다 전체적인 선호도가 증가되는 경향을 보였다.

(나) Flavor enhancing 분석

고추장에 첨가된 정유 가운데 국화 및 감국 정유 0.005% 및 0.01% 첨가군의 undesirable smell 값이 3.00~3.50으로 낮게 나타났으며, 4℃ 및 20℃에서 1주간 저장한 경우 undesirable smell 값이 더 감소하였다. 또한 국화정유 첨가시 1주일 저장 후 각 첨가군의 undesirable smell 값은 감소하는 경향을 보였다.

된장에 첨가한 3가지 정유의 3가지 농도 모두에서 undesirable smell 값이 2.40~3.90으로 낮게 나타났으며, 1주일 저장 후 각 첨가군의 undesirable smell 값은 감소하는 경향을 보였다. 또한 aroma of herb의 값은 5점(보통이다) 또는 그 보다 낮은 점수를 나타내어 첨가된 정유의 향이 강하지 않은 것을 의미한다.

진간장에 첨가된 정유 가운데 국화정유 0.005 % 및 0.01% 첨가군의 undesirable smell 값이 각각 2.80 및 2.90으로 나타났으며, 3가지 정유첨가군을 20℃에서 1주간 저장한 경우 undesirable smell 값이 더 증가하는 경향을 보였으며, aroma of herb의 값도 모든 첨가군에서 5점(보통이다) 이상을 나타내었다.

국간장에 첨가된 3가지 정유의 3가지 첨가군 모두 undesirable smell 값이 유사하게 나타났으나, 1주간 저장한 경우 초피정유 0.05% 첨가군의 undesirable smell 값의 감소 정도가 더 크게 나타났다.

따라서 된장에 3가지 정유의 3가지 농도 첨가 시, 고추장에 국화 및 감국 정유를 각각 0.005% 및 0.01% 첨가 시, 진간장에 국화정유 0.005 % 및 0.01% 첨가 시 그리고 국간장에 초피정유 0.05% 첨가 시에 각 장류의 바람직하지 못한 향기가 감소되는 경향, 즉 flavor enhancing effect가

있다고 볼 수 있다. 또한 1주간 저장하였을 때 flavor enhancing effect 더 크게 나타나므로, 현재 진행 중인 실험을 장기간(8주) 실시하여 그 결과를 분석하고자 한다.

(다) Bitter taste 등 undesirable taste 분석

고추장에 첨가된 정유 가운데 초피정유 0.01% 및 0.005% 첨가군의 undesirable taste 값이 각각 3.20 및 3.10으로 낮게 나타났다. 1주간 저장하였을 때 대부분 실험군의 undesirable taste 값이 감소하는 경향을 보였으나, 4℃에서 undesirable taste 값의 감소 정도가 더 크게 나타났다.

된장의 경우 초피정유 0.01% 첨가 시 undesirable taste 값이 3.00으로 가장 낮았으며, 1주간 저장하였을 때 대부분 실험군의 undesirable taste 값이 감소하는 경향을 보였으나, 초피정유 0.01% 및 0.005% 첨가군은 4℃에서 undesirable taste 값의 감소 정도가 더 크게 나타났다.

진간장의 경우 초피정유 0.005%, 0.01% 및 0.05% 첨가군의 undesirable taste 값이 2.30~2.90으로 나타났으며, 저장온도 20℃에서 1주간 저장하였을 때 undesirable taste 값이 증가하는 경향을 보였다.

국간장에 첨가된 정유 가운데 국화정유 및 초피정유 0.01% 및 0.005% 첨가군의 undesirable taste 값이 3.30으로 낮았으며, 20℃에서 1주간 저장하였을 때 undesirable taste 값의 뚜렷한 변화 양상이 나타나지 않았다.

4종의 장류에 농도별로 정유를 첨가하였을 때 bitter taste 등은 감지되지 않았다고 평가되었다.

따라서 된장의 경우 초피정유 0.01% 첨가 시, 고추장에 첨가된 정유 가운데 초피정유 0.01% 및 0.005% 첨가군에서, 진간장의 경우 초피정유 0.005%, 0.01% 및 0.05% 첨가 시, 국간장에 첨가된 정유 가운데 국화정유 및 초피정유 0.01% 및 0.005% 첨가군에서 undesirable taste 값이 적게 나타나, 이와 같은 처리 시 각 장류의 바람직하지 못한 맛을 감소시킬 수 있다고 보인다. 그러나 4℃ 및 20℃에서 1주 저장 하였을 때 그 변화가 일정한 패턴을 보이지 않았으며, 저장하였을 때 taste of herb 값이 감소되는 경향을 보이므로, 저장 기간을 연장하여 실험할 필요가 있다고 판단된다. 본 연구에서는 8주까지 실험 기간을 연장하여 그 결과를 분석하고자 한다.

Table 34. Sensory characteristics of *Kochujang* added chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) essential oil

		0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
		0.05% ¹⁾	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color		6.30 ±0.82 ²⁾	6.00 ±0.94	6.10 ±1.29	6.50 ±1.43	6.50 ±1.43	6.50 ±1.58	6.20 ±1.23	6.10 ±1.10	6.00 ±1.15
Smell	Smell of <i>Kochujang</i>	4.00 ±0.94	6.50 ±1.18	6.80 ±1.48	4.60 ±1.43	6.50 ±1.72	6.80 ±1.81	4.20 ±1.55	5.80 ±1.48	6.20 ±1.48
	Undesirable smell	3.90 ±1.73	3.40 ±2.07	3.20 ±2.04	2.30 ±1.16	2.10 ±1.29	2.10 ±1.29	2.80 ±2.04	2.40 ±1.65	2.30 ±1.42
	Aroma of herb	6.70 ±1.34	3.60 ±1.26	3.60 ±1.58	6.20 ±1.62	3.20 ±1.48	3.00 ±1.41	6.10 ±2.08	3.00 ±1.56	3.00 ±1.33
Taste	Salty taste	5.30 ±1.57	5.90 ±1.10	6.30 ±0.82	5.20 ±0.92	5.90 ±0.88	6.10 ±0.99	5.70 ±1.25	5.90 ±1.45	6.40 ±1.26
	Taste of <i>Kochujang</i>	4.40 ±1.51	5.20 ±0.92	5.90 ±1.10	3.40 ±1.17	4.80 ±0.92	5.50 ±0.85	3.30 ±1.34	5.10 ±0.99	6.00 ±0.94
	Undesirable taste	3.80 ±1.87	3.30 ±1.77	4.00 ±2.21	2.90 ±1.91	2.30 ±1.42	2.40 ±1.58	3.20 ±2.49	2.90 ±1.73	2.60 ±2.01
	Taste of herb	7.00 ±1.56	4.40 ±1.35	4.80 ±1.55	7.60 ±1.43	5.50 ±2.07	4.60 ±1.96	7.00 ±2.00	5.30 ±1.64	4.50 ±1.84
Texture		4.60 ±1.78	5.10 ±1.29	5.20 ±1.03	5.10 ±2.08	5.20 ±1.69	5.20 ±1.40	4.80 ±1.93	5.30 ±1.34	5.60 ±1.07
Overall acceptance		3.60 ±1.26	5.10 ±1.20	5.70 ±1.16	3.00 ±1.25	4.70 ±1.70	5.10 ±1.10	3.60 ±1.51	4.70 ±0.95	5.60 ±0.84

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

Table 35. Sensory characteristics of *Kochujang* added *gamgook* (*Chrysanthemum indicum*) essential oil

		0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
		0.05% ¹⁾	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color		6.30 ±0.95 ²⁾	6.30 ±0.82	6.20 ±0.92	6.70 ±0.25	6.50 ±1.27	6.20 ±1.32	6.10 ±1.10	6.30 ±0.95	6.20 ±1.03
Smell	Smell of <i>Kochujang</i>	4.30 ±2.06	5.40 ±1.51	5.60 ±1.58	4.10 ±1.52	5.20 ±1.48	5.40 ±1.78	3.80 ±1.62	5.20 ±0.92	5.70 ±1.25
	Undesirable smell	3.70 ±2.00	3.50 ±1.65	3.00 ±1.63	2.40 ±1.51	2.70 ±2.16	2.50 ±1.90	2.50 ±1.84	2.40 ±1.58	1.90 ±1.52
	Aroma of herb	7.10 ±1.97	5.80 ±1.40	4.60 ±1.84	6.70 ±2.31	5.10 ±2.13	4.10 ±2.33	6.00 ±2.00	4.30 ±1.42	3.40 ±1.84
Taste	Salty taste	4.80 ±1.14	5.10 ±0.88	5.70 ±0.67	5.00 ±1.41	5.50 ±1.58	5.90 ±1.10	5.50 ±2.01	6.00 ±1.70	6.20 ±1.23
	Taste of <i>Kochujang</i>	3.80 ±0.92	4.90 ±0.74	5.60 ±0.70	3.50 ±2.22	4.10 ±1.91	4.90 ±1.79	3.90 ±1.97	4.90 ±1.60	5.80 ±0.92
	Undesirable taste	3.60 ±2.50	3.40 ±1.90	3.60 ±2.07	3.10 ±2.28	2.90 ±1.97	2.80 ±1.87	3.30 ±2.67	2.90 ±2.28	2.40 ±2.07
	Taste of herb	7.20 ±1.69	5.90 ±1.79	5.20 ±1.81	7.80 ±1.55	7.00 ±1.25	5.40 ±1.71	7.30 ±1.25	6.00 ±1.25	5.00 ±2.05
Texture		4.90 ±1.37	4.80 ±1.23	4.90 ±1.52	4.60 ±2.27	5.00 ±1.76	5.40 ±1.17	5.30 ±1.77	5.10 ±1.29	5.60 ±1.07
Overall acceptance		4.00 ±1.33	4.70 ±1.34	4.80 ±1.69	3.30 ±1.49	4.20 ±1.14	5.20 ±0.92	4.20 ±1.99	4.90 ±1.20	5.70 ±0.95

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

Table 36. Sensory characteristics of *Kochujang* added *chopi* (*Zanthoxylum piperitum*) essential oil

		0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
		0.05% ¹⁾	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color		6.30 ±0.95 ²⁾	6.50 ±0.97	6.30 ±1.16	6.50 ±1.08	6.50 ±0.97	6.50 ±1.08	6.10 ±1.10	6.10 ±1.20	6.40 ±1.26
Smell	Smell of <i>Kochujang</i>	4.60 ±1.65	5.30 ±1.34	6.80 ±0.79	5.50 ±1.94	6.00 ±1.94	6.40 ±1.84	3.60 ±0.97	5.10 ±1.10	5.90 ±0.74
	Undesirable smell	4.00 ±2.26	3.50 ±1.84	3.50 ±2.07	2.60 ±1.58	2.60 ±1.90	2.30 ±1.95	3.20 ±2.39	2.70 ±2.11	2.20 ±1.48
	Aroma of herb	6.80 ±2.44	6.00 ±1.76	3.40 ±1.17	6.50 ±2.17	4.50 ±2.37	3.50 ±2.37	7.30 ±1.34	5.60 ±2.37	4.40 ±1.78
Taste	Salty taste	5.00 ±1.56	4.90 ±0.99	5.80 ±1.40	5.30 ±1.34	5.60 ±1.17	5.70 ±1.34	5.40 ±1.71	6.00 ±1.56	6.40 ±1.51
	Taste of <i>Kochujang</i>	4.00 ±1.49	4.70 ±1.42	6.10 ±0.74	3.30 ±1.16	4.30 ±1.42	5.10 ±1.85	2.50 ±1.27	4.30 ±1.42	5.40 ±1.26
	Undesirable taste	3.40 ±2.46	3.20 ±1.81	3.10 ±1.91	2.90 ±2.23	2.90 ±2.18	2.70 ±1.95	3.40 ±3.06	3.20 ±2.35	2.40 ±1.65
	Taste of herb	7.00 ±2.40	5.70 ±1.34	4.00 ±1.56	7.90 ±1.29	6.90 ±1.60	5.20 ±2.25	8.10 ±1.60	6.60 ±1.84	4.30 ±2.50
Texture		5.10 ±1.73	5.50 ±0.71	5.70 ±1.25	5.20 ±1.69	5.30 ±1.77	5.30 ±1.16	4.70 ±2.21	5.30 ±1.25	5.70 ±1.16
Overall acceptance		4.00 ±1.41	5.50 ±0.97	6.10 ±0.88	3.30 ±1.49	4.20 ±1.23	5.40 ±1.43	2.30 ±1.06	4.10 ±1.37	5.30 ±1.25

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

Table 37. Sensory characteristics of *Doenjang* added chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) essential oil

		0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
		0.05% ¹⁾	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color		5.90 ±0.99 ²⁾	5.70 ±1.06	5.90 ±1.10	6.40 ±0.97	6.20 ±1.03	6.30 ±1.06	5.90 ±1.20	5.70 ±1.25	6.00 ±1.15
Smell	Smell of <i>Doenjang</i>	4.90 ±1.73	6.20 ±1.32	6.10 ±1.37	5.40 ±1.07	5.60 ±1.78	6.60 ±1.26	4.30 ±1.83	5.60 ±1.17	6.10 ±0.88
	Undesirable smell	3.10 ±2.08	3.40 ±2.07	3.20 ±1.62	2.60 ±1.96	2.80 ±2.10	2.60 ±2.01	2.60 ±1.90	2.70 ±1.70	2.50 ±1.51
	Aroma of herb	5.70 ±2.41	4.90 ±1.79	4.10 ±1.52	5.70 ±1.89	4.80 ±2.20	3.80 ±1.81	5.10 ±2.42	3.80 ±1.55	3.50 ±1.18
Taste	Salty taste	6.40 ±1.35	6.30 ±1.57	6.60 ±1.43	6.10 ±1.20	6.00 ±0.82	5.90 ±0.74	6.0 ±1.69	6.20 ±1.23	6.40 ±1.17
	Taste of <i>Doenjang</i>	4.50 ±1.18	5.50 ±1.65	5.20 ±1.32	4.60 ±1.07	5.30 ±1.95	6.30 ±1.06	3.50 ±1.43	5.50 ±0.85	5.80 ±1.03
	Undesirable taste	3.40 ±1.84	3.50 ±2.37	3.20 ±1.55	3.20 ±2.15	2.60 ±1.84	2.50 ±1.58	3.20 ±2.20	2.80 ±1.93	2.70 ±1.89
	Taste of herb	5.90 ±1.52	4.90 ±2.23	5.60 ±1.90	6.40 ±1.78	5.60 ±2.07	4.10 ±1.91	6.70 ±1.49	4.20 ±1.75	4.00 ±1.70
Texture		5.10 ±1.45	4.80 ±1.40	5.50 ±1.08	5.20 ±1.03	5.30 ±1.49	5.50 ±0.85	4.90 ±1.52	5.50 ±1.08	5.70 ±1.06
Overall acceptance		5.00 ±1.41	4.80 ±1.32	5.60 ±1.07	4.30 ±0.82	4.80 ±1.55	5.60 ±0.70	3.80 ±0.92	5.00 ±1.15	5.30 ±1.34

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

Table 38. Sensory characteristics of *Doenjang* added *gamgook* (*Chrysanthemum indicum*) essential oil

		0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
		0.05% ¹⁾	0.01%	0.005 %	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color		5.60 ±1.17 ²⁾	5.70 ±1.25	5.50 ±0.97	6.10 ±0.99	5.80 ±1.03	6.00 ±1.05	5.60 ±1.26	5.90 ±1.20	5.80 ±1.14
Smell	Smell of <i>Doenjang</i>	4.40 ±1.26	5.90 ±1.66	5.60 ±0.97	4.70 ±1.16	5.50 ±1.72	5.70 ±1.64	4.30 ±1.49	5.40 ±1.65	6.00 ±1.49
	Undesirable smell	2.70 ±1.70	3.90 ±2.73	2.40 ±1.43	3.30 ±2.11	3.00 ±2.05	3.00 ±1.94	2.90 ±2.02	2.80 ±1.93	2.80 ±1.99
	Aroma of herb	7.30 ±1.83	6.10 ±2.23	4.90 ±1.85	6.30 ±1.64	5.80 ±2.35	5.50 ±1.96	6.60 ±1.78	5.60 ±1.65	4.90 ±1.97
Taste	Salty taste	5.00 ±1.41	5.50 ±1.35	5.60 ±1.17	5.90 ±1.29	5.90 ±1.45	5.80 ±1.14	6.00 ±2.05	6.40 ±1.71	6.40 ±0.97
	Taste of <i>Doenjang</i>	3.30 ±1.34	4.90 ±1.52	5.00 ±1.33	4.20 ±0.92	4.30 ±1.42	5.40 ±1.17	4.10 ±1.91	5.00 ±1.56	5.00 ±1.41
	Undesirable taste	3.70 ±1.95	3.60 ±2.22	3.40 ±1.84	3.30 ±2.45	3.10 ±2.38	2.90 ±2.28	3.00 ±2.11	3.30 ±2.26	3.20 ±2.10
	Taste of herb	7.00 ±1.89	4.60 ±2.01	5.30 ±1.57	7.10 ±1.73	6.80 ±1.62	5.30 ±2.31	7.40 ±1.35	5.80 ±1.32	5.60 ±1.78
Texture		4.70 ±1.64	5.00 ±0.94	5.20 ±0.79	4.70 ±1.42	4.70 ±1.64	5.40 ±0.97	4.80 ±1.75	5.20 ±1.32	5.40 ±0.97
Overall acceptance		4.10 ±1.10	5.10 ±1.10	5.10 ±1.20	3.20 ±0.79	3.40 ±1.07	5.10 ±1.29	3.80 ±1.03	4.50 ±0.85	5.00 ±0.82

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

Table 39. Sensory characteristics of *Doenjang* added *chopi* (*Zanthoxylum piperitum*) essential oil

		0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
		0.05% ¹⁾	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color		5.60 ±0.84 ²⁾	5.50 ±0.97	6.20 ±0.92	6.60 ±1.33	6.10 ±1.20	6.10 ±1.20	5.70 ±1.25	5.90 ±1.10	6.00 ±1.15
Smell	Smell of <i>Doenjang</i>	3.40 ±1.71	4.20 ±1.32	5.80 ±1.40	4.40 ±1.07	5.20 ±2.04	6.70 ±1.34	3.50 ±1.85	5.60 ±1.26	6.30 ±0.95
	Undesirable smell	2.40 ±1.90	3.20 ±1.99	2.80 ±1.99	2.70 ±2.45	2.30 ±1.95	2.10 ±1.73	3.00 ±2.54	2.60 ±1.96	2.70 ±2.16
	Aroma of herb	6.90 ±2.13	5.70 ±2.06	4.30 ±1.57	7.30 ±1.25	5.90 ±2.38	3.70 ±1.77	7.30 ±1.34	4.60 ±1.58	3.70 ±1.57
Taste	Salty taste	5.30 ±1.57	5.40 ±1.17	6.10 ±1.10	5.60 ±1.26	5.80 ±0.92	6.10 ±0.88	5.60 ±2.01	6.50 ±1.72	6.70 ±1.25
	Taste of <i>Doenjang</i>	3.90 ±1.97	4.50 ±1.18	5.00 ±1.05	3.80 ±1.55	5.10 ±2.08	6.10 ±1.29	3.10 ±1.29	4.90 ±1.52	5.90 ±1.29
	Undesirable taste	3.10 ±1.73	3.00 ±1.83	3.50 ±2.37	3.30 ±2.71	2.70 ±1.95	2.50 ±1.65	3.30 ±2.67	3.00 ±2.00	3.00 ±1.94
	Taste of herb	6.50 ±2.46	5.60 ±1.90	4.60 ±1.65	7.20 ±1.75	5.60 ±1.96	4.60 ±2.17	7.70 ±1.49	5.90 ±1.66	4.10 ±1.97
Texture		5.00 ±2.00	5.30 ±1.06	4.90 ±1.52	4.70 ±1.70	5.20 ±1.75	5.60 ±0.84	4.70 ±1.70	5.30 ±1.06	5.50 ±0.97
Overall acceptance		4.60 ±1.71	5.20 ±1.03	5.30 ±1.42	3.50 ±0.71	4.40 ±1.96	5.50 ±1.08	2.80 ±0.63	4.20 ±0.63	5.40 ±1.07

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

Table 40. Sensory characteristics of *jinganjang* added chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) essential oil

		0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
		0.05% ¹⁾	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color		6.60 ±1.17 ²⁾	6.20 ±1.23	6.20 ±1.32	5.90 ±0.88	5.80 ±1.03	6.00 ±0.82	5.90 ±1.66	5.80 ±1.14	5.80 ±0.92
Smell	Smell of <i>jinganjang</i>	3.40 ±1.43	5.30 ±1.77	4.30 ±1.49	4.20 ±1.55	4.80 ±1.87	5.90 ±1.29	3.60 ±1.43	4.50 ±1.18	5.20 ±1.81
	Undesirable smell	2.70 ±1.89	2.90 ±1.85	2.80 ±1.75	2.90 ±1.79	3.00 ±2.11	2.70 ±1.64	3.30 ±2.06	3.60 ±1.96	4.20 ±1.99
	Aroma of herb	6.20 ±2.39	5.50 ±1.90	6.20 ±2.35	7.10 ±1.10	5.60 ±1.90	5.80 ±1.55	7.30 ±1.16	6.60 ±1.51	5.90 ±1.73
Taste	Salty taste	6.00 ±1.70	5.70 ±1.70	5.40 ±1.65	6.00 ±1.33	6.70 ±1.34	6.20 ±0.92	5.60 ±2.22	6.00 ±1.25	6.40 ±0.84
	Taste of <i>jinganjang</i>	4.10 ±1.73	4.80 ±1.32	4.40 ±1.17	4.40 ±1.71	5.70 ±1.77	6.00 ±1.25	4.30 ±2.11	5.60 ±1.17	6.10 ±0.88
	Undesirable taste	2.70 ±1.70	3.20 ±1.75	3.20 ±1.93	3.20 ±1.87	2.80 ±1.87	2.90 ±1.73	3.80 ±2.35	3.90 ±1.85	3.60 ±1.65
	Taste of herb	6.70 ±2.00	6.10 ±1.10	6.70 ±1.25	6.80 ±1.23	5.10 ±1.73	4.70 ±1.57	7.00 ±2.05	5.50 ±1.72	4.60 ±1.51
Texture		4.80 ±1.48	5.00 ±1.25	5.00 ±0.94	4.70 ±1.42	5.20 ±0.92	5.20 ±0.79	4.70 ±1.16	5.00 ±0.82	5.20 ±1.14
Overall acceptance		4.30 ±1.57	4.70 ±1.49	4.30 ±1.16	4.00 ±1.15	5.60 ±0.97	5.60 ±0.84	3.50 ±1.65	5.10 ±1.10	6.00 ±1.15

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

Table 41. Sensory characteristics of *jinganjang* added *gamgook* (*Chrysanthemum indicum*) essential oil

	0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
	0.05% ¹⁾	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color	6.00 ±1.41 ²⁾	5.90 ±1.29	6.20 ±1.23	6.10 ±0.88	6.00 ±0.94	5.90 ±1.10	5.80 ±0.92	6.20 ±1.40	5.90 ±1.10
Smell of <i>jinganjang</i>	3.50 ±1.72	4.10 ±1.45	5.00 ±1.41	3.80 ±1.75	5.30 ±2.11	5.70 ±1.25	2.50 ±1.18	3.50 ±1.27	4.30 ±2.26
Smell Undesirable smell	3.30 ±2.26	3.30 ±1.77	3.20 ±1.81	2.80 ±1.75	2.50 ±1.58	2.60 ±1.78	4.30 ±2.95	4.10 ±2.28	3.40 ±1.84
Aroma of herb	7.80 ±1.03	5.80 ±2.25	5.90 ±1.79	7.20 ±1.03	5.40 ±1.96	5.50 ±1.90	7.80 ±1.40	6.90 ±1.37	6.30 ±1.77
Taste Salty taste	5.80 ±2.10	5.70 ±2.06	5.70 ±1.49	6.10 ±1.52	6.20 ±1.40	6.10 ±0.88	6.00 ±0.94	6.30 ±1.06	5.90 ±1.37
Taste Taste of <i>jinganjang</i>	4.00 ±1.89	5.00 ±2.26	5.50 ±1.90	5.10 ±1.66	5.30 ±1.34	6.10 ±0.88	3.90 ±1.29	5.20 ±1.69	5.80 ±1.23
Taste Undesirable taste	4.10 ±2.77	2.70 ±1.06	3.40 ±1.71	2.30 ±1.64	2.50 ±1.58	2.30 ±1.25	3.80 ±2.74	3.90 ±2.33	3.50 ±2.12
Taste Taste of herb	7.50 ±1.18	5.10 ±2.08	5.10 ±2.08	6.90 ±0.74	5.40 ±1.43	4.70 ±1.42	6.50 ±2.37	5.80 ±1.62	4.60 ±1.65
Texture	4.70 ±1.49	5.30 ±1.95	5.40 ±1.90	5.00 ±0.94	4.90 ±1.29	5.40 ±0.70	5.00 ±1.33	5.20 ±0.79	5.50 ±0.97
Overall acceptance	3.80 ±1.81	5.60 ±2.22	5.40 ±1.96	4.20 ±0.79	5.30 ±1.06	5.80 ±1.03	3.90 ±1.73	5.00 ±1.70	5.20 ±1.03

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

Table 42. Sensory characteristics of *jinganjang* added *chopi* (*Zanthoxylum piperitum*) essential oil

		0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
		0.05% ¹⁾	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color		6.60 ±1.17 ²⁾	6.50 ±0.97	6.70 ±0.82	6.40 ±1.17	6.40 ±1.17	6.20 ±1.23	6.20 ±1.23	5.40 ±1.07	5.50 ±1.27
Smell	Smell of <i>jinganjang</i>	3.20 ±1.55	4.50 ±1.58	4.80 ±1.48	4.50 ±1.84	5.30 ±1.42	6.20 ±1.55	4.40 ±1.84	5.40 ±1.07	5.40 ±1.17
	Undesirable smell	2.70 ±2.11	3.20 ±1.87	3.20 ±1.81	3.70 ±2.31	3.30 ±1.89	3.40 ±2.21	4.00 ±2.31	4.00 ±2.00	3.60 ±1.51
	Aroma of herb	7.40 ±1.78	6.50 ±1.58	6.00 ±1.41	6.80 ±0.92	6.00 ±1.76	4.60 ±1.26	6.80 ±2.10	5.60 ±1.35	5.60 ±1.26
Taste	Salty taste	5.40 ±1.17	6.30 ±1.49	6.20 ±1.14	5.90 ±0.88	5.40 ±0.97	5.40 ±1.07	6.30 ±1.25	6.20 ±0.92	5.80 ±1.32
	Taste of <i>jinganjang</i>	4.30 ±1.42	5.90 ±1.10	5.40 ±0.84	4.90 ±1.37	5.20 ±1.23	5.80 ±1.48	5.60 ±1.26	5.80 ±1.03	5.60 ±1.26
	Undesirable taste	2.30 ±1.16	2.60 ±1.17	2.90 ±1.29	3.20 ±1.48	3.20 ±1.32	3.10 ±1.45	4.20 ±2.30	3.70 ±1.49	3.60 ±1.17
	Taste of herb	6.70 ±2.11	5.00 ±1.56	4.80 ±1.23	6.50 ±1.08	5.10 ±1.79	4.60 ±2.01	5.60 ±1.90	4.80 ±1.23	4.70 ±1.25
Texture		4.50 ±0.97	5.50 ±1.08	5.20 ±0.63	5.10 ±0.88	5.30 ±0.67	5.40 ±0.70	5.20 ±1.03	5.20 ±0.79	5.00 ±0.82
Overall acceptance		4.30 ±1.49	5.80 ±1.48	5.60 ±0.97	4.60 ±1.26	5.20 ±1.03	5.70 ±0.82	5.10 ±1.10	5.40 ±0.97	5.70 ±1.25

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

Table 43. Sensory characteristics of *gukganjang* added chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) essential oil

		0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
		0.05% ¹⁾	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color		4.60 ±1.17 ²⁾	5.30 ±1.25	5.50 ±1.35	6.10 ±1.20	6.00 ±1.33	6.20 ±1.14	5.40 ±1.43	5.30 ±1.42	5.50 ±1.35
Smell	Smell of <i>gukganjang</i>	2.00 ±0.94	3.90 ±1.37	3.60 ±1.17	4.00 ±1.89	5.20 ±1.99	4.90 ±1.79	2.90 ±1.60	3.60 ±1.26	3.90 ±1.10
	Undesirable smell	3.50 ±2.37	3.70 ±2.36	3.80 ±2.20	2.50 ±1.90	2.50 ±1.65	2.30 ±1.64	4.00 ±3.20	3.80 ±2.25	3.90 ±2.13
	Aroma of herb	8.30 ±0.95	6.80 ±1.62	6.40 ±1.17	7.50 ±0.97	5.80 ±1.75	6.40 ±2.07	7.50 ±2.07	6.50 ±1.58	6.20 ±1.62
Taste	Salty taste	6.00 ±1.89	7.20 ±1.03	6.70 ±0.95	5.50 ±1.27	6.70 ±0.48	5.90 ±1.37	6.60 ±1.65	6.20 ±0.92	5.80 ±0.79
	Taste of <i>gukganjang</i>	4.30 ±1.77	6.50 ±0.97	5.90 ±1.52	4.90 ±1.66	5.70 ±1.57	5.90 ±1.52	4.60 ±1.78	5.30 ±1.06	5.20 ±0.63
	Undesirable taste	4.60 ±2.80	4.10 ±2.51	4.20 ±2.49	2.80 ±1.81	3.00 ±1.94	2.90 ±1.73	3.90 ±3.00	3.80 ±1.93	3.80 ±1.87
	Taste of herb	8.20 ±0.92	6.20 ±1.81	6.00 ±1.56	6.90 ±1.10	5.20 ±0.79	5.20 ±1.48	7.70 ±2.06	5.80 ±1.75	4.70 ±1.64
Texture		4.20 ±1.48	4.90 ±1.20	4.70 ±1.06	4.80 ±1.32	5.40 ±0.70	5.30 ±0.67	4.10 ±1.66	5.00 ±0.82	5.40 ±0.70
Overall acceptance		3.70 ±1.49	4.80 ±1.40	4.50 ±0.97	4.40 ±1.07	5.30 ±1.16	5.30 ±0.95	3.00 ±1.25	5.00 ±1.41	5.20 ±0.63

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

Table 44. Sensory characteristics of *gukganjang* added *gamgook* (*Chrysanthemum indicum*) essential oil

		0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
		0.05% ¹⁾	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color		5.60 ±1.07 ²⁾	5.40 ±1.17	5.20 ±1.32	5.60 ±0.97	5.70 ±0.82	5.80 ±0.79	5.10 ±1.52	5.30 ±1.25	5.40 ±1.35
Smell	Smell of <i>gukganjang</i>	2.70 ±1.49	4.40 ±1.51	4.10 ±1.37	3.50 ±0.97	4.60 ±1.71	4.70 ±1.57	2.70 ±1.42	3.50 ±1.51	3.90 ±1.45
	Undesirable smell	3.40 ±2.46	4.30 ±3.06	3.70 ±2.58	2.70 ±2.21	2.70 ±2.21	2.50 ±1.96	4.80 ±3.16	4.70 ±2.63	4.90 ±2.56
	Aroma of herb	7.80 ±1.81	6.20 ±2.30	6.10 ±1.97	7.50 ±1.08	5.60 ±1.35	6.30 ±1.83	8.10 ±1.29	6.60 ±1.43	6.50 ±1.08
Taste	Salty taste	6.00 ±2.11	6.90 ±1.29	6.40 ±0.97	5.40 ±1.07	5.90 ±1.45	5.90 ±0.99	5.90 ±1.29	5.00 ±1.05	5.30 ±0.48
	Taste of <i>gukganjang</i>	3.30 ±1.25	5.80 ±1.87	5.50 ±1.72	4.30 ±1.16	5.10 ±1.52	5.30 ±0.95	4.40 ±1.78	4.10 ±1.37	4.60 ±1.07
	Undesirable taste	3.80 ±2.49	4.00 ±2.79	3.50 ±2.68	2.60 ±1.65	3.00 ±2.62	2.80 ±1.87	4.00 ±2.11	3.70 ±1.64	3.30 ±1.42
	Taste of herb	7.90 ±1.45	5.50 ±1.08	5.30 ±1.34	6.80 ±1.32	4.90 ±1.29	4.90 ±1.85	6.80 ±1.69	5.10 ±1.45	4.30 ±1.16
Texture		3.90 ±1.29	5.20 ±0.63	5.20 ±0.42	4.60 ±1.35	4.90 ±0.74	5.10 ±0.32	4.40 ±1.58	5.20 ±0.63	5.20 ±0.79
Overall acceptance		2.80 ±1.03	5.20 ±1.55	4.90 ±1.79	4.20 ±1.40	5.40 ±1.35	5.10 ±0.88	3.80 ±1.32	5.00 ±0.94	5.20 ±0.92

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

Table 45. Sensory characteristics of *gukganjang* added *chopi* (*Zanthoxylum piperitum*) essential oil

		0 wk storage			1 wk storage at 4°C			1 wk storage at 20°C		
		0.05% ¹⁾	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%	0.05%	0.01%	0.005%
Color		5.50 ±1.35 ²⁾	5.70 ±0.95	5.90 ±1.20	5.90 ±0.88	5.80 ±0.92	5.90 ±0.99	5.30 ±1.16	5.40 ±1.51	5.70 ±1.25
Smell	Smell of <i>gukganjang</i>	2.00 ±1.05	2.70 ±2.21	3.30 ±2.36	2.70 ±1.06	4.20 ±1.93	4.00 ±1.25	3.10 ±1.45	3.50 ±1.18	3.50 ±0.85
	Undesirable smell	3.70 ±3.09	3.80 ±3.01	3.90 ±3.00	2.20 ±0.32	2.70 ±2.11	2.90 ±2.02	3.00 ±2.49	3.40 ±2.07	3.20 ±1.69
	Aroma of herb	8.20 ±1.32	7.20 ±1.62	6.90 ±1.66	7.40 ±1.78	5.50 ±1.51	6.10 ±1.37	6.90 ±1.97	6.10 ±2.02	6.50 ±1.65
Taste	Salty taste	5.22 ±2.28	6.20 ±1.48	6.40 ±1.17	5.90 ±1.29	6.20 ±1.55	6.00 ±1.05	6.30 ±1.06	6.20 ±1.40	6.30 ±1.16
	Taste of <i>gukganjang</i>	3.30 ±1.64	5.30 ±1.77	5.40 ±1.84	5.20 ±1.81	5.60 ±1.58	5.50 ±1.65	5.30 ±1.34	4.90 ±1.60	5.00 ±1.41
	Undesirable taste	3.60 ±2.32	3.30 ±2.21	3.30 ±2.16	3.00 ±1.83	2.90 ±1.29	3.20 ±1.81	3.20 ±2.49	3.60 ±2.32	3.30 ±1.95
	Taste of herb	7.20 ±2.04	4.80 ±2.04	5.10 ±1.97	6.80 ±1.87	5.40 ±1.58	5.50 ±1.72	5.80 ±2.49	5.30 ±1.70	5.50 ±1.72
Texture		4.80 ±1.23	5.30 ±1.06	5.20 ±0.79	5.00 ±0.94	5.10 ±0.99	5.30 ±0.67	4.70 ±1.06	4.90 ±0.88	5.00 ±0.47
Overall acceptance		3.60 ±1.26	5.00 ±0.94	5.00 ±0.94	3.80 ±0.63	5.00 ±1.15	5.50 ±0.97	4.30 ±1.49	5.10 ±1.29	4.70 ±1.34

¹⁾ Amount of essential oil (% , v/w)

²⁾ Mean ± S.D.

(2) 식물정유를 첨가한 장류의 저장 안정성 (25℃ 저장)

(가) 장류의 관능특성

㉠ 식물정유를 첨가한 고추장의 관능특성 (Table 46~Table 49)

본 연구에서는 정유의 향기가 고추장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 고추장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자 하였다. 이를 위하여 향기가 우수한 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 고추장에 첨가하여 저장기간에 따른 관능검사를 실시하였다.

㉡ 정유 첨가에 의한 고추장 색의 변화

정유의 향기가 고추장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 고추장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자, 향기가 우수한 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 고추장에 첨가하여 4주 간격으로 관능검사를 실시하였다.

감국정유가 첨가된 고추장의 관능특성 가운데, 고추장 색의 강도는 0.001% 첨가군에서 저장 0일보다 저장 8주에 유의적으로 낮아졌으나, 다른 실험군에서는 저장기간 동안 고추장의 색 변화는 관찰되지 않았다. 국화, 초피 및 산초 정유를 첨가한 고추장의 색은 정유 첨가 유무 및 저장기간에 따른 유의적인 변화가 나타나지 않았다

고추장 품질개선을 위하여 정유를 첨가한 연구가 전무하여 정유 첨가에 따른 고추장 관능특성을 비교 고찰하는 것은 어려우므로 본 실험 결과와 천연물질을 첨가한 고추장과 비교 고찰하고자 한다. 본 연구에서는 전통고추장에 식물에서 추출한 정유를 첨가하였을 때, 감국 정유 0.001%첨가군의 저장 8주에서 고추장 색 강도의 유의적 감소를 제외하고는 정유 첨가 및 저장기간이 고추장 색에 영향을 미치지 않았다. 본 실험에서 나타난 고추장 색 강도의 저하 원인을 규명하기 어려우나 본 실험 결과와 유사하게 고추장 색도 저하를 보고한 연구를 살펴보면 다음과 같다. 전통고추장에 사과즙을 첨가하였을 때 외관의 색은 저장 90일이 지남에 따라 옅어졌고(18), 동충하초의 첨가로 고추장의 색도가 저하되었으며(33), 감귤 농축액 6%를 첨가하였을 때 고추장의 색이 밝아졌다(19)고 보고되었다.

㉢ 정유 첨가에 의한 고추장 향의 변화

고추장에 정유를 첨가하였을 때, 감국, 국화, 초피 및 산초 정유 모두에서 정유 첨가량이 증가할수록 고추장 고유의 향이 감소하였고, 저장 12주 후 감국과 초피정유의 0.0005%첨가군보다 0.005%첨가군에서 유의적으로 낮은 값을 보였다($p < 0.05$). 또한 정유 첨가 시 무첨가군과 저장 12주 산초정유를 제외한 0.0005%첨가군의 고추장 고유의 향은 유의적 차이를 보이지 않았다.

저장기간에 따른 변화를 살펴보면, 저장 8주의 감국 및 국화 정유 0.0005%첨가군에서 고추장 고유의 향이 저장 0일보다 유의적인 감소를 보였다($p < 0.05$). 또한 산초 정유 0.0005%첨가군에서 저장 12주의 고추장 고유의 향이 저장 0일에 비하여 유의적으로 낮게 평가되었다($p < 0.05$).

정유 첨가 고추장에서 감지되는 정유의 향은 첨가농도가 증가할수록 강하였으며, 감국과 초

피정유에서는 모든 기간에, 국화는 저장 8주를 제외한 기간에서, 산초는 0일에만 0.0005%첨가군보다 0.005%첨가군에서 정유 향이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 초피 정유 첨가군을 제외한 감국, 국화 및 산초 정유 첨가군에서는 저장 12주에 정유 무첨가군과 0.0005%첨가군의 고추장에서 감지되는 정유 향의 강도가 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과는 고추장을 제조한 후 4개월 이상 숙성시켜 섭취하는 것을 감안하면, 고추장을 제조할 때 0.0005% 정유를 첨가하면 섭취할 시기에는 첨가한 정유의 향에 따른 영향이 나타나지 않을 것으로 판단된다.

전통고추장에 사과즙을 첨가하였을 때, 고추장의 매운 향은 저장 0일에 비하여 감소하였으며(18), 겨자를 첨가하였을 때는 고추장 향이 바람직하지 않게 평가되었다고 보고하였다(30).

㊤ 정유 첨가에 의한 고추장 맛의 변화

고추장의 매운맛은 감국, 국화 및 산초 정유 첨가군과 저장 12주를 제외한 초피정유첨가군에서 정유 첨가 유무 및 저장기간에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다($p < 0.05$). 저장 12주 후 초피정유에서 0.0005%첨가군보다 0.005%첨가군의 매운맛이 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$).

감국 및 국화 정유를 첨가하였을 때, 고추장 고유의 맛은 저장 0일과 4주에는 정유 농도에 따른 유의적 차이를 보이지 않았으나, 저장 8주와 12주에서는 고추장 고유의 맛이 감국정유의 0.005%첨가군과 국화의 0.001%와 0.005%첨가군에 비해 무첨가군에서 유의적으로 높게 평가되었다($p < 0.05$). 초피와 산초 정유의 첨가시에는 저장 0일의 고추장 고유의 맛은 정유 농도에 따른 유의차가 없었으나, 저장 4주부터는 고추장 고유의 맛이 무첨가군보다 정유 첨가 농도가 가장 높은 0.005%첨가군에서 유의적으로 낮게 평가되었다($p < 0.05$).

저장기간에 따른 변화를 살펴보면, 산초 정유 0.0005%첨가군은 저장기간이 증가할수록 고추장 고유의 맛이 감소되었으며 저장 0일보다 저장 12주에 유의적으로 감소되었다($p < 0.05$).

고추장에서 감지되는 정유의 맛은 4종의 정유 모두에서 정유 첨가 농도가 높을수록 강하게 평가되었다. 저장 0일 무첨가군에 비해 모든 정유첨가군에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 저장 12주에는 산초정유의 모든 첨가군에서 유의적으로 강하게 평가되었다($p < 0.05$).

전통고추장에 사과즙을 첨가하였을 때, 사과즙첨가량이 증가할수록 매운맛은 감소하였다고 보고하였다(18). 저식염 고추장에서는 알코올 첨가로 맛이 상승되었고(30), 마늘 4%를 첨가한 고추장의 맛이 양파 2%를 첨가한 고추장 보다 우수하였으며(27), 고추장에 구기자 3%를 첨가하였을 때 맛이 가장 좋게 평가되었다(32)고 보고되어 있다.

고추장에서 감지되는 정유의 맛은 4종의 정유 첨가군 모두에서 정유 첨가 농도가 높을수록 강하게 평가되었다. 저장 0일에는 무첨가군에 비해 모든 정유첨가군에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 저장 12주에는 산초정유의 모든 첨가군에서 정유의 맛이 유의적으로 강하게 평가되었다($p < 0.05$).

㊦ 정유 첨가에 의한 고추장의 전체적인 선호도 변화

고추장의 전체적인 선호도는 정유 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내어, 전반적으로 0.005%첨가군의 선호도가 가장 낮았으며, 산초 정유 첨가군 저장 12주를 제외한 나머지 실험군에서는 무첨가군과 0.0005%첨가군의 전체적인 선호도는 유의적인 차이가 없었다. 고추장 품질개선을 위하여 천연물질을 첨가한 보고에 의하면, 동충하초의 첨가로 고추장의 선호도

가 낮아졌으며(33), 배즙 6% 첨가군의 종합적인 기호도가 좋게 평가되었다(35)고 하였다. 또한 양고추냉이 0.6%를 첨가하여 고추장의 기호도가 상승되었고(24), 감귤 농축액 6%를 첨가하였을 때 전반적인 기호도가 높아졌다(19)고 보고하였다. 또한 양고추냉이와 겨자분말을 첨가하였을 때 고추장의 기호성이 증가하였으며(23), 키위 9% 첨가 고추장에서 종합적인 기호도가 가장 높았다(31)고 보고되었다.

정유 첨가 고추장의 전체적인 선호도를 비교하였을 때, 저장 0일에는 4종 정유 첨가군 모두 유의적인 차이가 없었으나, 저장 12주에는 산초 정유를 제외한 감국, 국화 및 초피 정유 첨가군은 무첨가군과 유의적으로 동일한 선호도를 보였다($p < 0.05$). 이러한 결과를 통하여, 고추장의 맛과 향의 품질개선을 위하여 감국, 국화 및 초피 정유를 사용할 수 있음을 확인하였다.

이러한 결과를 통하여, 고추장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하기 위하여 감국, 국화 및 초피 정유를 활용할 수 있으며, 그 농도는 0.0005%가 적절하다고 제안한다.

식물의 향기성분인 정유는 식물체에 극미량 함유되어 있으며 본 실험에 사용된 시료의 정유 추출률은 0.01~0.42%를 보였다. 정유 추출률이 이처럼 낮으나 정유에는 향기성분이 고도로 농축되어 있어 고추장에 첨가할 때 미량을 첨가한다. 또한 관능검사 결과, 고추장 고유의 맛과 향이 유지되는 고추장이 좋게 평가되었다. 따라서 고추장에 0.0005% 정유를 첨가하여도 향기, 맛 및 전체적인 선호도에서 무첨가군과 차이가 없다는 것은 정유의 향미생물작용을 기대할 때 매우 의미있는 결과라고 판단된다.

Table 46. Sensory characteristics of *Kochujang* added with essential oil of *Chrysanthemum indicum* during storage at 25°C

	Essential oil (%, w/w)	Storage weeks			
		0	4	8	12
Color	0	7.20±1.69	6.70±1.25	6.40±1.26	6.50±1.18
	0.0005	7.10±1.45	6.50±1.35	5.90±0.99	6.30±1.25
	0.001	7.00±1.49 ^B	6.70±1.34 ^{AB}	5.70±1.16 ^A	6.50±0.9 ^{AB2)}
	0.005	6.60±1.78	6.20±1.55	5.60±1.07	6.30±1.06
Smell of <i>Kochujang</i>	0	7.70±1.16 ^{b1)}	7.50±1.78 ^b	6.70±1.34 ^b	7.4 ±1.17 ^b
	0.0005	7.00±1.33 ^{bB}	6.30±1.25 ^{abAB}	5.10±1.73 ^{aA}	6.70±1.34 ^{bB}
	0.001	6.50±1.18 ^{abC}	5.90±1.10 ^{aBC}	4.50±0.85 ^{aA}	5.10±1.20 ^{aAB}
	0.005	5.20±2.53 ^a	5.00±1.49 ^a	4.30±0.95 ^a	4.10±1.29 ^a
Aroma of herb	0	2.20±1.55 ^a	1.70 ±0.95 ^a	2.40 ±2.12 ^a	1.60 ±0.97 ^a
	0.0005	3.00±1.63 ^{ab}	2.90±1.66 ^{ab}	2.80±2.10 ^{ab}	2.80±1.48 ^{ab}
	0.001	4.70±1.83 ^{bc}	4.20±2.15 ^b	4.70±2.7 ^{bc}	4.20±1.99 ^{bc}
	0.005	5.40±2.76 ^c	6.00±2.05 ^c	5.80±2.25 ^c	5.30±2.31 ^c
Hot taste	0	5.50 ±2.17	5.60 ±1.58	5.70 ±2.06	5.80 ±0.92
	0.0005	5.50±2.07	5.80±1.62	5.60±1.78	5.10±1.45
	0.001	6.10±1.52	5.50±1.18	5.60±1.71	5.30±1.77
	0.005	5.67±1.66	6.00±1.76	5.30±1.77	4.90±1.66
Taste of <i>Kochujang</i>	0	6.00 ±1.89	5.70 ±1.57	6.30 ±1.64 ^b	7.20 ±0.92 ^b
	0.0005	6.30±1.57	6.00±1.94	5.60±1.65 ^{ab}	5.70±1.06 ^b
	0.001	6.20±1.32	6.00±1.41	5.10±1.73 ^{ab}	5.50±1.78 ^b
	0.005	5.10±2.38	4.60±1.35	4.30±1.34 ^a	4.80±2.15 ^a
Taste of herb	0	2.20 ±1.62 ^a	1.80 ±1.03 ^a	2.70 ±1.77 ^a	1.70 ±1.06 ^a
	0.0005	3.40±1.35 ^a	3.60±1.71 ^b	3.00±1.76 ^a	2.80±1.69 ^{ab}
	0.001	4.80 ±0.92 ^b	5.00±1.89 ^c	4.40±2.67 ^{ab}	3.90±1.66 ^b
	0.005	5.80±1.69 ^b	6.80±1.40 ^d	5.60±2.50 ^b	5.70±2.45 ^c
Overall acceptance	0	6.80±1.03 ^b	6.30 ±1.49	5.90 ±1.20 ^b	7.00 ±0.94 ^c
	0.0005	6.40±1.26 ^b	5.60±1.17	5.40±1.17 ^b	5.90±1.45 ^{bc}
	0.001	6.40±0.84 ^{bB}	4.80±1.23 ^A	5.10±1.10 ^{abA}	5.60±1.26 ^{bAB}
	0.005	5.20±1.14 ^a	4.80±2.04	4.10±0.99 ^a	4.30±1.34 ^a

^{1) a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2) A-C} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 47. Sensory characteristics of *Kochujang* added with essential oil of *Chrysanthemum morifolium* during storage at 25°C

	Essential oil (%, w/w)	Storage weeks			
		0	4	8	12
Color	0	7.20±1.69	6.70±1.25	6.40±1.26	6.50±1.18
	0.0005	6.90±1.45	6.30±1.49	6.20±1.14	6.40±1.07
	0.001	6.50±1.65	6.50±1.27	6.20±1.14	6.40±1.07
	0.005	6.20±1.69	6.10±1.45	5.40±0.97	4.30±1.77
Smell of <i>Kochujang</i>	0	7.70±1.16 ^{c1)}	7.50±1.78 ^b	6.70±1.34 ^b	7.4 ±1.17 ^b
	0.0005	6.90±1.29 ^{bcB}	6.50±1.27 ^{abAB}	5.40±1.58 ^{abA}	6.70±1.34 ^{abAB}
	0.001	6.10±1.52 ^{ab}	6.30±1.25 ^{ab}	5.30±2.06 ^{ab}	6.20±1.69 ^{ab}
	0.005	4.90±2.28 ^a	4.90±0.88 ^a	5.50±2.32 ^a	5.30±1.16 ^a
Aroma of herb	0	2.20±1.55 ^a	1.70 ±0.95 ^a	2.40 ±2.12	1.60 ±0.97 ^a
	0.0005	3.60±2.17 ^{ab}	3.50±1.84 ^b	3.20±2.20	2.60±1.26 ^a
	0.001	4.60±1.35 ^{bc}	4.10±2.18 ^{bc}	3.90±2.73	3.10±1.85 ^{ab}
	0.005	5.40±2.46 ^c	5.10±1.66 ^c	4.90±2.18	5.70±2.16 ^b
Hot taste	0	5.50 ±2.17	5.60 ±1.58	5.70 ±2.06	5.80 ±0.92
	0.0005	6.00±1.33	5.90±1.52	5.40±1.96	6.00±1.49
	0.001	5.80±1.55	5.40±1.43	5.40±1.65	5.20±1.69
	0.005	6.50±2.12	5.40±1.51	7.00±1.56	6.20±1.81
Taste of <i>Kochujang</i>	0	6.00 ±1.89	5.70 ±1.57	6.30 ±1.64 ^b	7.20 ±0.92 ^b
	0.0005	6.60±1.17 ^{B2)}	6.20±1.55 ^{AB}	4.90±1.45 ^{aA}	6.20±1.32 ^{abAB}
	0.001	6.20±1.48	5.90±1.37	4.70±1.42 ^a	5.50±1.84 ^a
	0.005	5.40±2.12	4.60±1.51	5.10±2.18 ^a	5.10±1.85 ^a
Taste of herb	0	2.20 ±1.62 ^a	1.80 ±1.03 ^a	2.70 ±1.77 ^a	1.70 ±1.06 ^a
	0.0005	3.60±1.90 ^{ab}	4.00±2.16 ^b	3.40±1.58 ^{ab}	2.90±1.45 ^{ab}
	0.001	4.20±1.87 ^b	4.00±1.41 ^b	4.00±2.40 ^{ab}	3.70±1.89 ^{bc}
	0.005	6.50±1.90 ^c	6.30±1.64 ^c	5.60±1.90 ^b	6.50±1.51 ^c
Overall acceptance	0	6.80 ±1.03	6.30 ±1.49 ^b	5.90 ±1.20 ^c	7.00 ±0.94 ^b
	0.0005	6.00±1.33	5.50±1.18 ^{ab}	5.30±0.95 ^{bc}	6.00±1.41 ^b
	0.001	6.30±1.34 ^B	5.50±1.51 ^{abAB}	4.80±1.14 ^{abB}	5.80±1.40 ^{abAB}
	0.005	4.50±1.96	4.10±1.52 ^a	3.80±0.79 ^a	4.50±1.51 ^a

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 48. Sensory characteristics of *Kochujang* added with essential oil of *Zanthoxylum piperitum* during storage at 25°C

	Essential oil (%, w/w)	Storage weeks				
		0	4	8	12	
Color	0	7.20±1.69	6.70±1.25	6.40±1.26	6.50±1.18	
	0.0005	6.80±1.48	6.10±1.52	6.20±1.14	6.30±1.25	
	0.001	6.50±1.65	6.50±1.18	5.70±1.25	6.20±1.48	
	0.005	6.80±1.48	6.20±1.32	5.80±1.32	6.30±1.25	
Smell	0	7.70±1.16 ^{c1)}	7.50±1.78 ^b	6.70±1.34 ^b	7.4 ±1.17 ^b	
	Smell of <i>Kochujang</i>	0.0005	6.70 ±1.64 ^{bc}	6.60±1.51 ^b	5.90±1.20 ^{ab}	6.40±2.07 ^b
		0.001	6.00±2.00 ^b	6.40±1.07 ^b	5.10±1.97 ^a	6.00±1.76 ^{ab}
		0.005	4.10±1.45 ^a	4.60±2.07 ^a	4.50±1.96 ^a	4.80±1.55 ^a
	Aroma of herb	0	2.20±1.55 ^a	1.70 ±0.95 ^a	2.40 ±2.12 ^a	1.60 ±0.97 ^a
		0.0005	3.20 ±1.81 ^{ab}	2.40 ±1.35 ^a	3.10 ±1.37 ^a	3.40 ±2.01 ^b
		0.001	4.30±2.11 ^b	4.10±2.02 ^b	3.80±1.48 ^a	4.80±1.55 ^{bc}
		0.005	7.50±1.08 ^{cB2)}	6.70±1.77 ^{cAB}	6.00±2.11 ^{bAB}	5.30±1.95 ^{cA}
Taste	Hot taste	0	5.50 ±2.17	5.60 ±1.58	5.70 ±2.06	5.80 ±0.92 ^{ab}
		0.0005	5.50±2.46	6.30 ±1.49	5.50 ±2.01	6.00 ±1.25 ^b
		0.001	5.50±2.01	5.60±1.43	5.40±1.78	5.00±1.33 ^{ab}
		0.005	4.90±2.08	5.30±1.70	5.40±1.71	4.70±1.57 ^a
	Taste of <i>Kochujang</i>	0	6.00 ±1.89	5.70 ±1.57 ^b	6.30 ±1.64 ^b	7.20 ±0.92 ^c
		0.0005	6.10±2.02	6.10 ±1.20 ^b	6.10 ±1.29 ^{ab}	6.40 ±1.17 ^{bc}
		0.001	6.10±1.52	5.30±1.49 ^b	5.80±1.81 ^{ab}	5.50±1.51 ^{ab}
		0.005	5.10±2.42	3.60±0.70 ^a	4.60±1.78 ^a	4.50±1.51 ^a
	Taste of herb	0	2.20 ±1.62 ^a	1.80 ±1.03 ^a	2.70 ±1.77 ^a	1.70 ±1.06 ^a
		0.0005	3.00±1.63 ^a	3.40 ±1.58 ^b	2.80 ±1.62 ^a	2.50 ±1.65 ^a
		0.001	4.90±1.91 ^b	4.20±1.48 ^b	3.30±1.34 ^a	4.30±1.83 ^b
		0.005	7.70±0.82 ^{cB}	7.00±1.41 ^{cAB}	6.10±1.52 ^{bA}	6.50±1.35 ^{cAB}
Overall acceptance	0	6.80 ±1.03 ^b	6.30 ±1.49 ^c	5.90 ±1.20 ^b	7.00 ±0.94 ^a	
	0.0005	6.40±1.26 ^{ab}	5.50 ±0.85 ^{bc}	5.70 ±1.16 ^b	6.10 ±0.99 ^a	
	0.001	5.90±1.52 ^{ab}	4.80±0.92 ^{ab}	5.60±1.35 ^b	5.00±0.82 ^b	
	0.005	5.10±1.97 ^a	4.00±1.33 ^a	4.40±1.17 ^a	4.00±0.94 ^c	

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 49. Sensory characteristics of *Kochujang* added with essential oil of *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 25°C

	Essential oil (%, w/w)	Storage weeks				
		0	4	8	12	
Color	0	7.20±1.69	6.70±1.25	6.40±1.26	6.50±1.18	
	0.0005	6.90±1.52	6.50±1.08	6.20±1.14	5.90±1.45	
	0.001	6.60±1.65	6.20±1.14	6.10±0.88	6.00±1.15	
	0.005	6.40±1.84	6.20±1.55	5.50±0.97	4.60±1.43	
Smell	0	7.70±1.16 ^{b1)}	7.50±1.78 ^b	6.70±1.34 ^b	7.4 ±1.17 ^b	
	Smell of <i>Kochujang</i>	0.0005	7.20±1.48 ^{abB}	6.20±1.69 ^{abB}	5.60±1.78 ^{abAB}	4.40±2.07 ^{aA}
		0.001	7.00±1.41 ^{abB}	6.40±1.35 ^{abAB}	5.50±2.22 ^{abAB}	4.80±1.93 ^{aA}
		0.005	5.30±1.70 ^a	5.40±1.35 ^a	5.40±2.37 ^a	4.70±2.06 ^a
	Aroma of herb	0	2.20±1.55 ^a	1.70 ±0.95 ^a	2.40 ±2.12	1.60 ±0.97 ^a
		0.0005	3.30±2.06 ^{ab}	3.40±2.12 ^b	3.40±2.41	2.60±1.58 ^{ab}
		0.001	4.50±1.90 ^{bc}	4.40±1.71 ^b	3.80±2.94	3.70±1.89 ^b
		0.005	4.60±2.63 ^c	5.10±2.18 ^b	4.80±2.94	5.40±2.27 ^b
Taste	0	5.50 ±2.17	5.60 ±1.58	5.70 ±2.06	5.80 ±0.92	
	Hot taste	0.0005	6.10±1.29	5.70±1.34	5.70±1.64	5.10±1.60
		0.001	5.80±1.23	5.50±1.18	5.70±1.77	5.40±1.78
		0.005	6.40 ±1.71	6.00±1.15	7.20±1.55	6.10±1.73
	Taste of <i>Kochujang</i>	0	6.00 ±1.89	5.70 ±1.57 ^b	6.30 ±1.64 ^b	7.20 ±0.92 ^b
		0.0005	6.70±1.49 ^{B2)}	5.60±1.35 ^{bAB}	5.70±1.57 ^{abAB}	4.60±1.84 ^{aA}
		0.001	6.20±1.69	5.50±1.35 ^{ab}	5.50±1.51 ^{ab}	5.20±1.55 ^a
		0.005	5.40±1.78	5.50±1.18 ^a	5.40±2.17 ^a	4.00±1.83 ^a
Taste of herb	0	2.20 ±1.62 ^a	1.80 ±1.03 ^a	2.70 ±1.77 ^a	1.70 ±1.06 ^a	
	0.0005	3.50±1.58 ^{ab}	3.60±2.32 ^b	3.60±1.65 ^{ab}	3.40±1.84 ^b	
	0.001	4.50±1.72 ^{bc}	4.40±1.65 ^{bc}	3.70±2.21 ^{ab}	3.80±1.81 ^b	
	0.005	6.50±1.35 ^c	5.20±1.62 ^c	5.10±1.97 ^b	4.40±2.07 ^b	
Overall acceptance	0	6.80 ±1.03 ^b	6.30 ±1.49 ^b	5.90 ±1.20	7.00 ±0.94 ^b	
	0.0005	6.50±0.97 ^{bB}	5.90±1.10 ^{bB}	5.90±1.10 ^B	4.50±2.01 ^{aA}	
	0.001	6.10±0.99 ^{abB}	5.30±0.82 ^{abAB}	5.30±0.95 ^{AB}	4.80±1.03 ^{aA}	
	0.005	4.10±1.37 ^a	5.20±1.93 ^a	4.50±1.90	4.10±1.85 ^a	

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

㉠ 식물정유를 첨가한 된장의 관능특성 (Table 50~Table 53)

본 연구에서는 정유의 향기가 된장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 된장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자 하였다. 이를 위하여 향기가 우수한 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 된장에 첨가하여 저장기간에 따른 관능검사를 실시하였다.

㉡ 정유 첨가에 의한 된장 색의 변화

정유의 향기가 된장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 된장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자, 향기가 우수한 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 된장에 첨가하여 4주 간격으로 관능검사를 실시하였다.

감국, 국화 및 초피 정유를 첨가한 된장의 색은 정유 첨가 유무 및 저장기간에 따른 유의적인 변화가 나타나지 않았다. 산초 정유를 첨가한 된장 색의 강도는 정유 무첨가군과 산초 정유 0.0005%첨가군에서는 저장기간의 차이를 보이지 않았으나 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서는 저장 0일에 비해 저장 12주에 유의적으로 낮아졌다.

㉢ 정유 첨가에 의한 된장 향의 변화

된장에 정유를 첨가하였을 때, 감국, 국화, 초피 및 산초 정유 모두에서 정유 첨가량이 증가할수록 된장 고유의 향이 감소하였다. 감국 정유의 경우 저장 0일에 정유 무첨가군보다 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 정유 무첨가군에 비해 국화 정유와 초피 정유에서는 0.005%첨가군에서, 산초정유에서는 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서 저장 8주를 제외한 저장기간에서 유의적으로 감소하였다.

저장 12주 후 무첨가군에 비해 감국, 국화 및 초피 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군간에, 산초 0.005%첨가군간에 고추장 고유의 향은 유의적 차이를 보이지 않았다.

감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 첨가한 된장 향은 저장기간에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다.

정유 첨가 된장에서 감지되는 정유의 향은 첨가농도가 증가할수록 강하였으며, 감국정유에서는 모든 기간에, 국화는 저장 8주와 12주를 제외한 기간에서, 초피와 산초는 0일에만 0.0005%첨가군보다 0.005%첨가군에서 정유 향이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 초피 정유 첨가군을 제외한 감국, 국화 및 산초 정유 첨가군에서는 저장 12주에 정유 무첨가군과 0.0005%첨가군의 고추장에서 감지되는 정유 향의 강도가 유의적인 차이를 보이지 않았다.

㉣ 정유 첨가에 의한 된장 맛의 변화

된장의 짠맛은 감국, 초피 및 산초 정유첨가군에서 정유 첨가 유무 및 저장기간에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다. 국화정유첨가군의 경우 저장 4주에 정유 무첨가군과 정유첨가군 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 0.001%첨가군보다 0.005%첨가군에서 짠맛이 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

유의적으로 낮게 평가되었다($p < 0.05$). 무첨가군에 비해 저장 12주 산초를 제외한 감국, 국화 및 초피 0.0005%첨가군은 정유무첨가군과 차이를 보이지 않았다.

저장기간에 따른 변화를 살펴보면, 산초 정유 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군은 저장기간이 증가할수록 된장 고유의 맛이 감소되었으며 저장 0일보다 저장 12주에 유의적으로 감소되

었다($p < 0.05$).

된장에서 감지되는 정유의 맛은 4종의 정유 모두에서 정유 첨가 농도가 높을수록 강하게 평가되었다. 저장 0일 무첨가군에 비해 감국, 국화 및 초피의 모든 첨가군과 산초정유 0.001% 첨가군과 0.005%첨가군에서 유의적으로 강하게 평가되었으나, 저장 12주에는 감국, 국화, 초피의 0.001%와 0.005%첨가군과 산초정유의 모든 첨가군에서 유의적으로 강하게 평가되었다 ($p < 0.05$).

저장기간에 따른 변화를 살펴보면 저장 0일에 비해 감국과 산초의 0.005%첨가군에서 저장 12주에 초피의 경우 저장 8주에 정유의 맛이 약하게 평가되었다.

㉞ 정유 첨가에 의한 된장의 전체적인 선호도 변화

된장의 전체적인 선호도는 정유 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내었으며 전반적으로 0.005%첨가군의 선호도가 가장 낮았다.

정유 첨가 된장의 전체적인 선호도를 비교하였을 때, 저장 0일에는 국화정유에서는 0.0005%와 0.001%첨가군, 초피정유에서는 0.005%첨가군에서 무첨가군과 유의적인 차이가 없었으나, 저장 12주에는 모든 정유첨가군에서 무첨가군에 비해 유의적으로 선호도가 감소하였다.

저장기간에 따른 변화를 살펴보면 초피정유 0.001%첨가군과 0.005%첨가군의 경우 저장 0일에 비해 저장 4주와 저장 8주에 낮았던 선호도가 유의적으로 증가하였다. 그러나 산초의 경우에는 0.0005%첨가군에서 저장 0일에 비해 저장 8주와 12주에 선호도가 유의적으로 감소하였다.

Table 50. Sensory characteristics of *Doenjang* added with essential oil of *Chrysanthemum indicum* during storage at 25°C

	Essential oil (%, w/w)	storage weeks				
		0	4	8	12	
Color	control	6.20±1.69	6.30±1.34	5.90±1.10	5.80±1.81	
	0.0005%	6.40±1.71	6.30±1.42	5.80±0.92	5.50±1.51	
	0.001%	6.30±1.77	6.20±1.48	5.40±0.84	6.30±1.06	
	0.005%	6.40±1.84	6.40±1.43	5.30±1.06	5.30±1.25	
Smell	control	7.70±1.70 ^c	7.40±1.51	6.80±1.14	7.00±1.56	
	Smell of Doenjang	0.0005%	6.70±1.49 ^{bc}	6.80±1.55	5.90±1.45	7.00±0.94
	0.001%	5.80±1.48 ^b	6.70±1.25	5.30±1.83	6.20±1.03	
	0.005%	4.30±1.57 ^a	6.00±1.49	5.60±2.63	5.90±1.73	
Smell	control	1.50±0.71 ^a	2.00±1.70 ^a	2.70±2.06 ^a	2.20±1.81 ^a	
	Aroma of herb	0.0005%	2.80±2.04 ^{ab}	3.20±1.75 ^{ab}	3.20±1.69 ^a	3.30±1.70 ^{ab}
	0.001%	3.90±2.42 ^{bc}	3.80±2.15 ^b	4.10±2.28 ^{ab}	4.80±1.69 ^{bc}	
	0.005%	5.60±2.27 ^c	5.60±1.43 ^c	5.30±1.77 ^b	5.40±2.46 ^c	
Taste	control	6.10±2.08	6.00±1.41	6.50±1.27	6.60±1.58	
	Salty taste	0.0005%	6.20±1.40	6.10±0.74	6.30±1.06	6.20±1.03
	0.001%	6.40±1.26	6.70±1.16	6.90±1.37	6.20±1.62	
	0.005%	6.10±1.85	6.10±1.79	6.30±1.42	6.60±1.51	
Taste	control	7.40±2.12 ^c	6.90±1.20 ^b	6.80±1.32 ^b	7.10±0.99 ^b	
	Taste of Doenjang	0.0005%	6.50±0.85 ^{bc}	6.20±1.03 ^{ab}	6.20±1.40 ^{ab}	6.10±1.66 ^{ab}
	0.001%	5.60±1.17 ^{ab}	5.80±1.55 ^{ab}	5.90±1.52 ^{ab}	5.00±2.00 ^{ab}	
	0.005%	4.70±1.34 ^a	5.20±1.62 ^a	5.10±1.66 ^a	5.70±2.21 ^a	
Taste	control	1.70±0.95 ^a	1.70±0.82 ^a	2.40±1.35 ^a	2.20±1.23 ^a	
	Taste of herb	0.0005%	3.50±1.78 ^b	4.00±1.76 ^b	3.80±2.20 ^{ab}	3.50±1.58 ^{ab}
	0.001%	5.00±1.56 ^c	5.20±2.04 ^b	4.70±2.00 ^b	4.40±1.65 ^b	
	0.005%	7.00±1.70 ^{dB}	6.80±1.32 ^{cB}	6.50±1.43 ^{cB}	4.50±1.58 ^{bA}	
Overall acceptance	control	7.00±1.41 ^a	6.50±1.27 ^b	6.20±0.92 ^b	6.60±0.84 ^c	
	0.0005%	6.30±1.25 ^{bc}	6.00±1.33 ^b	5.90±1.20 ^b	5.50±0.71 ^b	
	0.001%	5.40±1.17 ^b	5.30±1.49 ^{ab}	5.40±0.70 ^{ab}	4.90±0.74 ^{ab}	
	0.005%	4.20±1.32 ^a	4.30±1.42 ^a	4.60±1.43 ^a	4.70±0.95 ^a	

^{1) a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2) A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 51. Sensory characteristics of *Doenjang* added with essential oil of *Chrysanthemum morifolium* during storage at 25°C

	Essential oil (%, w/w)	storage weeks				
		0	4	8	12	
Color	control	6.20±1.69	6.30±1.34	5.90±1.10	5.80±1.81	
	0.0005%	6.30±1.64	6.00±1.76	5.60±0.84	5.10±1.45	
	0.001%	6.40±1.65	6.40±1.43	5.50±0.71	5.60±1.17	
	0.005%	6.20±1.69 ^B	6.10±1.45 ^B	5.40±0.97 ^{AB}	4.30±1.77 ^A	
Smell	Smell of Doenjang	control	7.70±1.70 ^b	7.40±1.51 ^c	6.80±1.14	7.00±1.56 ^b
	0.0005%	7.00±1.89 ^b	6.20±0.92 ^b	5.50±1.58	5.60±1.90 ^{ab}	
	0.001%	6.50±1.78 ^{ab}	6.00±1.33 ^b	6.20±1.75	5.80±1.32 ^{ab}	
	0.005%	4.90±2.28 ^a	4.90±0.88 ^a	5.50±2.32	5.30±1.16 ^a	
	Aroma of herb	control	1.50±0.71 ^a	2.00±1.70 ^a	2.70±2.06 ^a	2.20±1.81 ^a
	0.0005%	3.90±2.60 ^{bc}	3.80±2.15 ^b	4.40±1.90 ^{ab}	3.20±1.99 ^{ab}	
	0.001%	3.40±2.07 ^{ab}	5.00±2.16 ^b	4.40±2.01 ^{ab}	4.60±1.84 ^{bc}	
0.005%	5.40±2.46 ^c	5.10±1.66 ^b	4.90±2.18 ^b	5.70±2.16 ^c		
Taste	Salty taste	control	6.10±2.08	6.00±1.41 ^{ab}	6.50±1.27	6.60±1.58
	0.0005%	6.60±1.65	6.20±0.63 ^{ab}	6.10±1.37	6.60±0.97	
	0.001%	7.20±1.40	6.60±0.97 ^b	6.80±1.23	6.90±0.99	
	0.005%	6.50±2.12	5.40±1.51 ^a	7.00±1.56	6.20±1.81	
	Taste of Doenjang	control	7.40±2.12 ^b	6.90±1.20 ^c	6.80±1.32	7.10±0.99 ^b
	0.0005%	6.40±2.07 ^{ab}	5.90±1.20 ^{bc}	6.00±1.76	6.30±1.42 ^{ab}	
	0.001%	6.40±1.78 ^{ab}	5.60±1.51 ^{ab}	5.60±1.65	5.70±1.77 ^{ab}	
0.005%	5.44±2.24 ^a	4.60±1.51 ^a	5.10±2.18	5.10±1.85 ^a		
Taste of herb	control	1.70±0.95 ^a	1.70±0.82 ^a	2.40±1.35 ^a	2.20±1.23 ^a	
0.0005%	4.10±2.33 ^b	4.20±2.25 ^b	4.30±1.83 ^b	3.00±1.41 ^a		
0.001%	5.30±2.21 ^{bc}	5.10±2.23 ^{bc}	4.40±2.01 ^b	4.70±1.77 ^b		
0.005%	6.50±1.90 ^c	6.30±1.64 ^c	5.60±1.90 ^b	6.50±1.51 ^c		
Overall acceptance	control	7.00±1.41 ^b	6.50±1.27 ^b	6.20±0.92 ^a	6.60±0.84 ^b	
	0.0005%	6.10±1.20 ^b	5.90±0.99 ^b	5.20±1.03 ^{ab}	5.30±1.25 ^a	
	0.001%	5.70±1.95 ^{ab}	5.30±1.49 ^{ab}	4.50±0.85 ^b	4.70±1.16 ^a	
	0.005%	4.50±1.96 ^a	4.10±1.52 ^a	3.80±0.79 ^c	4.50±1.51 ^a	

¹⁾a-c Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

²⁾A-B Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 52. Sensory characteristics of *Doenjang* added with essential oil of *Zanthoxylum piperitum* during storage at 25°C

	Essential oil (%, w/w)	storage weeks			
		0	4	8	12
Color	control	6.20±1.69	6.30±1.34	5.90±1.10	5.80±1.81
	0.0005%	6.40±1.65	6.00±1.15	5.50±0.97	5.80±1.14
	0.001%	6.20±1.62	5.80±1.23	5.90±0.88	5.80±1.14
	0.005%	6.10±1.66	5.60±1.35	5.80±0.92	5.10±0.99
Smell of <i>Doenjang</i>	control	7.70±1.70 ^c	7.40±1.51 ^b	6.80±1.14	7.00±1.56 ^b
	0.0005%	6.60±1.51 ^{bc}	6.50±1.18 ^{ab}	6.00±1.25	5.70±1.64 ^{ab}
	0.001%	5.56±1.42 ^b	6.20±1.62 ^{ab}	6.30±1.42	6.00±1.41 ^b
	0.005%	4.00±1.32 ^a	5.40±1.90 ^a	5.30±2.11	4.30±1.83 ^a
Aroma of herb	control	1.50±0.71 ^a	2.00±1.70 ^a	2.70±2.06 ^a	2.20±1.81 ^a
	0.0005%	2.50±1.72 ^{ab}	3.60±2.22 ^{ab}	3.40±1.90 ^a	4.10±1.85 ^b
	0.001%	4.00±2.40 ^b	4.20±2.53 ^{bc}	3.80±1.87 ^a	3.70±1.83 ^{ab}
	0.005%	6.30±2.41 ^c	5.80±1.87 ^c	6.60±1.90 ^b	6.80±1.14 ^c
Salty taste	control	6.10±2.08	6.00±1.41	6.50±1.27	6.60±1.58
	0.0005%	6.40±1.71	6.20±1.48	6.20±1.03	5.90±1.73
	0.001%	5.90±2.13	6.20±1.75	6.10±0.99	6.30±1.42
	0.005%	6.22±2.05	5.90±1.29	6.70±1.89	6.90±1.45
Taste of <i>Doenjang</i>	control	7.40±2.12 ^b	6.90±1.20 ^b	6.80±1.32 ^b	7.10±0.99 ^b
	0.0005%	6.50±1.27 ^b	6.00±1.15 ^{ab}	5.90±1.20 ^{ab}	5.80±1.62 ^{ab}
	0.001%	5.00±1.15 ^a	5.60±1.43 ^{ab}	5.20±1.23 ^a	5.40±2.01 ^{ab}
	0.005%	4.10±1.60 ^a	4.70±1.83 ^a	5.70±2.26 ^{ab}	4.40±2.41 ^a
Taste of herb	control	1.70±0.95 ^a	1.70±0.82 ^a	2.40±1.35 ^a	2.20±1.23 ^a
	0.0005%	3.40±2.01 ^b	4.10±2.33 ^b	3.40±1.26 ^{ab}	3.40±1.58 ^{ab}
	0.001%	6.30±1.34 ^{cb}	5.30±2.11 ^{bcAB}	4.00±1.33 ^{ba}	4.40±1.26 ^{ba}
	0.005%	7.40±1.43 ^{cb}	6.30±1.49 ^{cAB}	5.60±1.90 ^{ca}	6.10±1.60 ^{cAB}
Overall acceptance	control	7.00±1.41 ^b	6.50±1.27 ^b	6.20±0.92 ^c	6.60±0.84 ^c
	0.0005%	6.00±1.49 ^b	5.90±1.20 ^{ab}	5.70±0.95 ^{bc}	5.10±0.99 ^b
	0.001%	4.50±1.43 ^{aa}	5.70±1.16 ^{abB}	5.30±0.48 ^{baB}	4.90±0.57 ^{abAB}
	0.005%	3.30±1.16 ^{aa}	4.90±2.02 ^{ab}	4.00±0.82 ^{aaB}	4.10±1.52 ^{aaB}

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 53. Sensory characteristics of *Doenjang* added with essential oil of *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 25°C

	Essential oil (%, w/w)	storage weeks				
		0	4	8	12	
Color	control	6.20±1.69	6.30±1.34	5.90±1.10	5.80±1.81	
	0.0005%	6.50±1.78	6.20±1.55	5.50±0.85	5.20±1.23	
	0.001%	6.50±1.90 ^B	6.00±1.83 ^{AB}	5.20±1.03 ^{AB}	4.90±1.60 ^A	
	0.005%	6.40±1.84 ^B	6.20±1.55 ^B	5.50±0.97 ^{AB}	4.60±1.43 ^A	
Smell	Smell of <i>Doenjang</i>	control	7.70±1.70 ^c	7.40±1.51 ^b	6.80±1.14	7.00±1.56 ^b
	0.0005%	6.90±1.66 ^{bc}	6.50±1.43 ^{ab}	5.80±1.55	5.90±1.29 ^{ab}	
	0.001%	6.00±1.56 ^{ab}	5.50±1.18 ^a	5.50±1.84	5.00±2.21 ^a	
	0.005%	5.30±1.70 ^a	5.40±1.35 ^a	5.40±2.37	4.70±2.06 ^a	
	Aroma of herb	control	1.50±0.71 ^a	2.00±1.70 ^a	2.70±2.06	2.20±1.81 ^a
Taste	Salty taste	0.0005%	3.50±2.01 ^b	3.70±2.58 ^{ab}	4.10±2.28	3.60±2.12 ^{ab}
		0.001%	4.10±1.91 ^b	4.20±2.66 ^{ab}	4.10±2.23	4.40±2.12 ^b
		0.005%	4.60±2.63 ^b	5.10±2.18 ^b	4.80±2.94	5.40±2.27 ^b
		control	6.10±2.08	6.00±1.41	6.50±1.27	6.60±1.58
	Taste of <i>Doenjang</i>	0.0005%	6.60±1.65	6.30±1.16	6.30±1.16	6.10±1.20
		0.001%	7.10±1.37	6.40±0.84	7.00±1.25	5.80±1.75
		0.005%	6.40±1.71	6.00±1.15	7.20±1.55	6.10±1.73
		control	7.40±2.12 ^b	6.90±1.20 ^b	6.80±1.32	7.10±0.99 ^b
	Taste of herb	0.0005%	6.90±1.37 ^{abB}	5.90±1.20 ^{aAB}	6.00±1.56 ^{AB}	4.70±2.06 ^{aA}
		0.001%	6.40±1.84 ^{abB}	5.80±0.63 ^{aAB}	5.70±1.64 ^{AB}	4.90±1.60 ^{aA}
0.005%		5.40±1.78 ^a	5.50±1.18 ^a	5.40±2.17	4.00±1.83 ^a	
control		1.70±0.95 ^a	1.70±0.82 ^a	2.40±1.35 ^a	2.20±1.23 ^a	
Overall acceptance	Taste of herb	0.0005%	3.00±1.49 ^a	4.00±1.94 ^b	3.90±1.60 ^{ab}	3.90±1.60 ^b
		0.001%	4.70±2.31 ^b	4.60±1.90 ^b	4.10±1.66 ^b	3.80±1.55 ^b
		0.005%	6.50±1.35 ^{cB}	5.20±1.62 ^{bAB}	5.10±1.97 ^{bAB}	4.40±2.07 ^{bA}
		control	7.00±1.41 ^c	6.50±1.27	6.20±0.92 ^b	6.60±0.84 ^b
Overall acceptance	0.0005%	6.50±1.18 ^{bcB}	5.60±1.26 ^{AB}	5.40±0.52 ^{abA}	5.00±0.94 ^{aA}	
	0.001%	5.20±2.04 ^{ab}	5.40±1.65	4.60±0.70 ^a	4.70±1.49 ^a	
	0.005%	4.22±1.39 ^a	5.20±1.93	4.50±1.90 ^a	4.10±1.85 ^a	

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

㉓ 식물정유를 첨가한 간장의 관능특성 (Table 54~Table 57)

본 연구에서는 정유의 향기가 간장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 간장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자 하였다. 이를 위하여 향기가 우수한 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 간장에 첨가하여 저장기간에 따른 관능검사를 실시하였다.

㉔ 정유 첨가에 의한 간장 색의 변화

정유의 향기가 간장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 간장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자, 향기가 우수한 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 간장에 첨가하여 4주 간격으로 관능검사를 실시하였다. 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 첨가한 간장의 색은 정유 첨가 유무 및 저장기간에 따른 유의적인 변화가 나타나지 않았다.

㉕ 정유 첨가에 의한 간장 향의 변화

간장에 정유를 첨가하였을 때, 감국, 국화, 초피 및 산초 정유 모두에서 정유 첨가량이 증가할수록 간장 고유의 향이 감소하였다.

감국 정유의 경우 저장기간동안 정유 무첨가군과 0.0005%첨가군간에 차이를 보이지 않았으나 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서는 유의적으로 간장의 향이 감소하였다. 국화정유의 경우 0주와 4주에는 0.0005%첨가군과 차이를 보이지 않았으나, 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서는 유의적으로 감소하였다. 저장 8주에는 0.005%첨가군만 유의적으로 감소하였으나 저장 12주에는 모든 농도에서 유의적으로 감소하였다. 초피정유의 경우 8주를 제외한 저장기간동안 정유무첨가군보다 모든 정유첨가군에서 간장의 향이 유의적으로 감소하였다. 저장 8주에는 정유무첨가군과 0.0005%첨가군간에 차이를 보이지 않았다. 산초의 경우 정유무첨가군에 비해 저장 0주와 12주에는 0.0005%첨가군간에, 저장 8주에는 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군간에 차이를 보이지 않았으나 저장 4주에는 모든 첨가군에서 유의적으로 간장의 향이 감소하였다.

저장기간에 따른 간장 향 변화를 살펴보면, 감국과 국화 0.005%첨가군의 경우 저장 0일과 저장4주에 비해 저장 8주에 유의적으로 증가하였다. 산초 정유 0.001%첨가군에서 저장 4주보다 저장 8주에 유의적으로 증가하였다.

정유 첨가 간장에서 감지되는 정유의 향은 첨가농도가 증가할수록 강하였다. 초피를 제외한 감국, 국화 및 산초 정유에서 정유 무첨가군에 비해 저장 0일과 저장 8주의 0.0005%첨가군에서 간장에서 감지되는 정유 향의 강도가 차이를 보이지 않았다. 저장기간이 증가할수록 국화 0.005%첨가군에서 향의 강도가 낮게 나타났으며 저장 0일에 비해 저장 12주에 유의적으로 낮아졌다.

㉖ 정유 첨가에 의한 간장 맛의 변화

간장의 짠맛은 저장 12주를 제외한 감국과 국화 정유첨가군 및 초피와 산초 정유 첨가군에서 정유 첨가 유무에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다.

저장 12주 후 정유무첨가군보다 0.005%에서 짠맛이 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$).

저장기간에 따른 간장의 짠맛 변화를 살펴보면, 정유무첨가군의 경우 저장4주와 저장 8주에 비해 저장 12주에 짠맛이 감소하였다. 국화 0.005%첨가군의 경우 저장 0일에 비해 저장 4주에 짠맛이 유의적으로 증가하였으나 저장기간이 증가할수록 감소하였다. 초피0.005%첨가군의 경우 저장 8주에 비해 저장 12주에 짠맛이 유의적으로 감소하였다.

간장 고유의 맛은 정유농도가 증가할수록 감소하였다. 감국정유를 첨가하였을 때, 무첨가군에 비해 저장 12주를 제외한 저장기간에 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군간에 차이를 보이지 않았다. 저장12주에는 정유무첨가군과 감국정유첨가군에서 차이를 보이지 않았다. 국화정유의 경우, 무첨가군에 비해 저장 4주 0.005%첨가군을 제외한 모든 첨가군에서 차이를 보이지 않았다. 초피의 경우 저장기간동안 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군이 정유무첨가군과 차이를 보이지 않았다. 초피의 경우 저장 12주 0.005%첨가군을 제외한 정유첨가군에서 정유무첨가군과 차이를 보이지 않았다.

저장기간에 따른 간장 고유의 맛 변화를 살펴보면, 산초 정유 0.005%첨가군이 저장 0일부터 저장 8주까지 증가하였으나 저장 12주에는 저장 8주에 비해 유의적으로 고유의 맛이 감소되었다.

간장에서 감지되는 정유의 맛은 4종의 정유 모두에서 정유 첨가 농도가 높을수록 강하게 평가되었다. 정유 무첨가군에 비해 감국의 경우 저장 0일의 0.0005%첨가군과 저장 8주의 0.0005%와 0.001%첨가군에서, 국화의 경우 모든 저장기간동안 0.0005%첨가군과 저장 8주의 0.005%첨가군에서, 초피의 경우 저장 0일과 저장 4주의 0.0005%첨가군과 저장 8주의 0.0005%와 0.001%첨가군에서, 산초의 경우 저장 4주를 제외한 0.0005%첨가군에서 차이를 보이지 않았다.

㉔ 정유 첨가에 의한 간장의 전체적인 선호도 변화

간장의 전체적인 선호도는 정유 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내어, 전반적으로 0.005%첨가군의 선호도가 가장 낮았다.

정유무첨가군에 비해, 감국정유의 경우 저장 0일의 0.0005%첨가군과 저장 8주의 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에서, 국화의 경우 저장 0일의 0.0005%첨가군과 저장 4주와 저장 8주에서의 모든 첨가군, 초피의 경우 저장 0일의 0.0005%와 0.001%첨가군, 저장 4주의 0.0005% 첨가군, 저장 8주의 모든 첨가군에서, 산초 정유의 경우 저장 0일과 저장 8주의 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군 및 저장 4주와 저장 12주의 0.0005%첨가군에서 전체적인 선호도는 유의적인 차이가 없었다.

저장기간에 따른 간장의 전체적인 선호도변화를 살펴보면, 정유 무첨가군에서 저장 8주에 감소되었던 선호도가 저장 12주에 유의적으로 선호도가 증가하였다. 감국정유 0.0005%첨가군의 경우 저장 0일에 비해 저장 4주에 선호도가 유의적으로 감소하였다가 증가하였다. 초피 정유 0.005%첨가군의 경우 저장 0일보다 증가되었던 저장 8주에 비해 저장 12주에 유의적으로 감소하였다.

Table 54. Sensory characteristics of Soy sauce (*Gukganjang*) added with essential oil of *Chrysanthemum indicum* during storage at 25°C

	Essential oil (%. w/w)	storage weeks				
		0	4	8	12	
Color	control	6.00±2.11	6.20±1.23	5.80±1.62	6.40±1.07	
	0.0005	6.30±1.64	6.60±1.17	5.80±0.92	6.30±1.06	
	0.001	6.00±1.89	6.30±1.25	5.90±0.99	6.20±1.14	
	0.005	6.20±1.75	6.00±1.63	5.80±1.03	6.40±1.07	
Smell	Smell of <i>Gukganjang</i>	control	7.10±1.52 ^c	6.70±1.64 ^c	6.80±1.81 ^b	7.00±1.49 ^b
		0.0005	6.40±2.41 ^c	5.80±1.69 ^c	6.50±1.27 ^b	6.20±1.55 ^b
		0.001	4.20±1.75 ^b	4.20±1.23 ^b	4.67±1.00 ^a	4.40±1.78 ^a
		0.005	2.60±0.97 ^{aA}	2.20±1.03 ^{aA}	3.90±1.73 ^{aB}	3.20±1.48 ^{aAB}
	Aroma of herb	control	3.10±2.60 ^a	2.50±1.96 ^a	3.60±2.27 ^a	2.20±1.62 ^a
		0.0005	4.00±1.41 ^a	4.40±2.27 ^b	4.70±2.26 ^a	3.80±1.40 ^b
		0.001	6.30±1.77 ^b	6.40±1.78 ^c	6.40±1.78 ^b	6.30±0.82 ^c
		0.005	7.50±1.84 ^b	8.30±0.82 ^d	8.40±0.70 ^c	8.00±1.05 ^d
Taste	Salty taste	control	6.10±1.20 ^{AB}	6.90±1.20 ^B	6.70±1.25 ^B	5.40±1.35 ^{aA}
		0.0005	6.60±1.84	6.30±1.57	6.20±1.81	6.00±0.94 ^{ab}
		0.001	6.40±1.51	6.90±1.66	6.90±1.66	6.40±1.51 ^{ab}
		0.005	5.44±1.59	6.60±1.78	6.70±1.57	6.90±1.52 ^b
	Taste of <i>Gukganjang</i>	control	6.30±1.42 ^b	7.10±1.20 ^b	6.90±1.29	6.10±1.37 ^b
		0.0005	6.40±1.78 ^b	5.60±1.58 ^{ab}	6.10±1.60	5.90±0.74 ^b
		0.001	5.60±1.26 ^{ab}	5.50±1.90 ^{ab}	5.70±1.77	5.30±1.16 ^b
		0.005	4.60±1.65 ^a	5.30±2.11 ^a	5.90±2.18	4.20±1.14 ^a
Taste of herb	control	2.60±2.22 ^a	1.90±1.52 ^a	3.20±2.35 ^a	2.10±1.52 ^a	
	0.0005	3.10±1.29 ^{ab}	4.30±2.00 ^b	4.00±1.94 ^a	4.00±1.63 ^b	
	0.001	4.30±1.34 ^{bc}	4.70±2.06 ^b	5.00±2.36 ^{ab}	4.60±1.58 ^b	
	0.005	5.50±1.65 ^c	5.90±2.42 ^b	6.80±1.87 ^b	5.40±1.96 ^b	
Overall acceptance	control	6.50±1.65 ^{cAB}	6.40±1.07 ^{bAB}	5.50±0.85 ^{bA}	6.90±0.74 ^{cB}	
	0.0005	6.30±0.95 ^{bcB}	4.90±1.52 ^{aA}	5.60±0.84 ^{bAB}	5.60±1.17 ^{bAB}	
	0.001	5.20±0.92 ^{ab}	4.40±1.58 ^a	4.60±1.43 ^{ab}	4.80±1.23 ^{ab}	
	0.005	4.40±1.58 ^a	3.60±1.78 ^a	4.10±1.60 ^a	4.10±1.45 ^a	

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-C} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 55. Sensory characteristics of Soy sauce (*Gukganjang*) added with essential oil of *Chrysanthemum morifolium* during storage at 25°C

	Essential oil (%. w/w)	storage weeks				
		0	4	8	12	
Color	control	6.00±2.11	6.20±1.23	5.80±1.62	6.40±1.07	
	0.0005	6.50±1.96	6.30±1.06	6.00±1.05	6.30±1.06	
	0.001	6.20±2.20	6.30±1.06	5.80±0.92	6.20±1.03	
	0.005	6.60±1.65	5.80±1.48	5.70±0.95	6.10±1.10	
Smell	Smell of <i>Gukganjang</i>	control	7.10±1.52 ^c	6.70±1.64 ^c	6.80±1.81 ^b	7.00±1.49 ^c
		0.0005	6.20±2.15 ^{bc}	6.00±2.00 ^{bc}	6.60±1.35 ^b	5.50±1.27 ^b
		0.001	4.70±1.77 ^b	4.50±1.96 ^{ab}	5.80±1.40 ^{ab}	4.30±0.82 ^a
		0.005	2.50±0.97 ^{aA}	3.00±1.49 ^{aA}	4.50±1.43 ^{aB}	3.20±1.32 ^{aA}
	Aroma of herb	control	3.10±2.60 ^a	2.50±1.96 ^a	3.60±2.27 ^a	2.20±1.62 ^a
		0.0005	4.20±1.87 ^{ab}	5.20±2.44 ^b	4.80±2.70 ^{ab}	4.30±1.83 ^b
		0.001	5.90±2.02 ^b	5.80±2.25 ^b	5.80±2.20 ^{bc}	5.10±2.13 ^b
		0.005	8.20±1.14 ^{cB}	7.80±1.40 ^{cAB}	7.50±1.18 ^{cAB}	6.80±1.03 ^{cA}
Taste	Salty taste	control	6.10±1.20 ^{AB}	6.90±1.20 ^B	6.70±1.25 ^B	5.40±1.35 ^{aA}
		0.0005	6.10±1.20	6.90±1.20	7.00±1.41	6.70±1.57 ^{ab}
		0.001	6.70±0.82	7.30±1.42	7.60±1.26	6.50±1.35 ^{ab}
		0.005	6.50±2.12 ^A	8.00±1.05 ^B	7.70±1.42 ^{AB}	7.00±1.25 ^{bAB}
	Taste of <i>Gukganjang</i>	control	6.30±1.42	7.10±1.20 ^b	6.90±1.29	6.10±1.37
		0.0005	6.30±0.95	6.70±1.42 ^{ab}	6.60±1.35	5.90±1.91
		0.001	6.00±1.63	6.50±1.51 ^{ab}	6.80±1.32	5.70±1.49
		0.005	4.90±2.02	5.80±0.92 ^a	6.20±1.93	4.90±1.85
Taste of herb	control	2.60±2.22 ^a	1.90±1.52 ^a	3.20±2.35 ^a	2.10±1.52 ^a	
	0.0005	4.20±1.87 ^{ab}	3.80±2.35 ^{ab}	4.40±2.22 ^{ab}	3.60±1.90 ^{ab}	
	0.001	4.80±1.99 ^b	4.90±2.56 ^{bc}	5.20±2.10 ^{ab}	4.10±1.85 ^b	
	0.005	6.80±1.81 ^c	6.30±2.67 ^c	6.40±1.84 ^b	5.00±2.21 ^b	
Overall acceptance	control	6.50±1.65 ^{bAB}	6.40±1.07 ^{AB}	5.50±0.85 ^A	6.90±0.74 ^{cB}	
	0.0005	6.30±1.16 ^b	5.90±1.29	6.10±1.29	5.20±1.03 ^b	
	0.001	5.30±1.42 ^b	5.30±2.00	5.20±1.14	5.10±0.57 ^b	
	0.005	3.90±1.45 ^a	4.90±2.08	4.89±1.62	3.60±1.07 ^a	

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-C} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 56. Sensory characteristics of Soy sauce (*Gukganjang*) added with essential oil of *Zanthoxylum piperitum* during storage at 25°C

	Essential oil (%. w/w)	storage weeks				
		0	4	8	12	
Color	control	6.00±2.11	6.20±1.23	5.80±1.62	6.40±1.07	
	0.0005	6.20±1.69	6.30±1.42	5.80±1.03	6.30±1.06	
	0.001	6.20±1.69	6.60±1.26	5.60±1.07	6.20±1.14	
	0.005	5.90±1.91	6.60±1.26	5.80±1.03	6.40±1.07	
Smell	Smell of <i>Gukganjang</i>	control	7.10±1.52 ^c	6.70±1.64 ^c	6.80±1.81 ^c	7.00±1.49 ^c
		0.0005	4.80±1.93 ^b	4.70±1.57 ^b	6.10±1.91 ^{bc}	4.40±1.78 ^b
		0.001	3.70±1.06 ^b	3.90±1.60 ^{ab}	4.80±1.48 ^b	4.00±1.94 ^{ab}
		0.005	2.10±1.29 ^a	2.90±0.99 ^a	3.10±1.60 ^a	2.70±1.77 ^a
	Aroma of herb	control	3.10±2.60 ^a	2.50±1.96 ^a	3.60±2.27 ^a	2.20±1.62 ^a
		0.0005	5.80±2.39 ^b	6.00±1.41 ^b	5.80±2.35 ^b	5.50±1.51 ^b
		0.001	6.90±1.37 ^{bc}	6.60±1.43 ^{bc}	7.50±1.08 ^c	6.40±1.07 ^b
		0.005	8.50±0.97 ^{cAB}	7.70±1.57 ^{cA}	8.80±0.63 ^{cB}	8.10±0.74 ^{cAB}
Taste	Salty taste	control	6.10±1.20 ^{AB}	6.90±1.20 ^B	6.70±1.25 ^B	5.40±1.35 ^A
		0.0005	6.80±1.62	5.90±1.79	6.50±1.08	5.70±1.34
		0.001	6.78±1.39	6.60±1.78	6.80±1.23	5.60±2.17
		0.005	6.56±1.74	6.60±1.78	7.00±1.63	6.00±1.41
	Taste of <i>Gukganjang</i>	control	6.30±1.42 ^b	7.10±1.20 ^b	6.90±1.29 ^b	6.10±1.37 ^b
		0.0005	6.60±1.58 ^b	5.20±2.25 ^a	6.40±1.26 ^{ab}	5.10±0.88 ^{ab}
		0.001	5.50±1.51 ^{ab}	5.50±1.58 ^{ab}	5.60±1.35 ^{ab}	5.20±1.62 ^{ab}
		0.005	4.70±1.42 ^a	4.80±1.87 ^a	5.20±2.04 ^a	4.20±1.48 ^a
Taste of herb	control	2.60±2.22 ^a	1.90±1.52 ^a	3.20±2.35 ^a	2.10±1.52 ^a	
	0.0005	3.70±2.31 ^{ab}	3.30±1.64 ^{ab}	4.20±2.25 ^a	4.00±1.49 ^b	
	0.001	4.80±2.20 ^{bc}	3.70±1.57 ^b	5.20±2.39 ^{ab}	4.60±1.58 ^b	
	0.005	6.10±1.85 ^{cB}	4.30±2.06 ^{bA}	6.80±2.44 ^{bB}	6.70±1.06 ^{cB}	
Overall acceptance	control	6.50±1.65 ^{bAB}	6.40±1.07 ^{cAB}	5.50±0.85 ^A	6.90±0.74 ^{cB}	
	0.0005	6.10±1.60 ^b	6.00±1.25 ^{bc}	6.10±1.10	5.20±1.14 ^b	
	0.001%	5.30±1.34 ^{ab}	5.10±0.99 ^{ab}	5.40±1.17	4.60±1.07 ^b	
	0.005	4.20±1.40 ^{aAB}	4.20±1.03 ^{aAB}	5.00±1.56 ^B	3.30±0.82 ^{aA}	

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-C} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 57. Sensory characteristics of Soy sauce (*Gukganjang*) added with essential oil of *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 25°C

	Essential oil (w/w)	storage weeks			
		0	4	8	12
Color	control	6.00±2.11	6.20±1.23	5.80±1.62	6.40±1.07
	0.0005%	6.40±1.84	6.10±1.73	5.90±0.99	6.40±1.07
	0.001%	6.70±1.49	6.70±1.25	5.60±0.84	6.30±1.06
	0.005%	6.60±1.51	6.40±1.35	5.60±0.84	6.20±1.14
Smell of <i>Gukganjang</i>	control	7.10±1.52 ^b	6.70±1.64 ^c	6.80±1.81 ^b	7.00±1.49 ^c
	0.0005	6.30±2.11 ^b	5.30±1.83 ^b	6.60±1.71 ^b	5.70±2.11 ^{bc}
	0.001	4.10±1.85 ^{aAB}	3.60±1.90 ^{aA}	5.80±1.99 ^{abB}	4.80±2.20 ^{bAB}
	0.005	3.00±1.76 ^a	2.80±1.32 ^a	4.20±2.10 ^a	2.80±1.93 ^a
Aroma of herb	control	3.10±2.60 ^a	2.50±1.96 ^a	3.60±2.27 ^a	2.20±1.62 ^a
	0.0005	4.40±2.95 ^{ab}	4.80±2.49 ^b	5.20±2.20 ^{ab}	4.30±1.83 ^b
	0.001	6.10±2.56 ^{bc}	5.90±2.60 ^b	6.40±1.58 ^{bc}	5.80±1.69 ^{bc}
	0.005	7.70±1.16 ^c	6.80±2.25 ^b	7.80±1.14 ^c	7.10±2.47 ^c
Salty taste	control	6.10±1.20 ^{AB}	6.90±1.20 ^B	6.70±1.25 ^B	5.40±1.35 ^A
	0.0005	6.10±1.73	6.50±1.78	6.80±1.40	5.80±1.62
	0.001	6.40±1.43	7.40±1.71	7.40±1.43	6.10±1.20
	0.005	6.80±1.48 ^{AB}	6.80±1.93 ^{AB}	7.70±1.25 ^B	6.10±1.73 ^A
Taste of <i>Gukganjang</i>	control	6.30±1.42	7.10±1.20	6.90±1.29	6.10±1.37 ^b
	0.0005	6.30±1.49	5.90±1.85	6.40±1.35	5.70±1.49 ^b
	0.001	6.10±1.66	6.00±2.05	6.20±1.32	5.20±1.48 ^{ab}
	0.005	5.60±1.84 ^{AB}	5.30±2.16 ^{AB}	6.00±1.89 ^B	4.00±1.05 ^{aA}
Taste of herb	control	2.60±2.22 ^a	1.90±1.52 ^a	3.20±2.35 ^a	2.10±1.52 ^a
	0.0005	4.10±1.79 ^{ab}	3.90±1.91 ^b	4.60±2.17 ^{ab}	3.30±1.57 ^{ab}
	0.001	4.70±1.70 ^{bc}	4.50±2.01 ^b	5.60±1.35 ^b	4.30±1.57 ^{bc}
	0.005	6.00±2.00 ^c	5.50±1.65 ^b	6.00±2.45 ^b	5.70±2.21 ^c
Overall acceptance	control	6.50±1.65 ^{bAB}	6.40±1.07 ^{bAB}	5.50±0.85 ^{bA}	6.90±0.74 ^{cB}
	0.0005	5.80±2.04 ^{ab}	5.20±1.69 ^{ab}	5.70±1.06 ^b	5.50±1.08 ^{bc}
	0.001	5.50±2.12 ^{ab}	4.40±1.65 ^a	5.00±0.67 ^{ab}	4.90±1.52 ^{ab}
	0.005	4.20±2.57 ^a	4.60±2.07 ^a	4.10±1.66 ^a	3.90±2.47 ^a

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-C} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

(나) 장류의 저장기간 중의 미생물 수 측정

① 식물 정유를 첨가한 고추장의 미생물 수 측정

감국정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 고추장에 첨가한 감국 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가하였다.

Table 58. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the *Kochujang* containing essential oil from *Chrysanthemum indicum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	5.23±0.03	5.44±0.02	5.46±0.02	5.52±0.01
0.0005	5.34±0.01	5.39±0.03	5.41±0.00	5.53±0.03
0.001	5.33±0.03	5.41±0.02	5.47±0.01	5.57±0.02
0.005	5.35±0.07	5.45±0.03	5.65±0.03	5.71±0.01

Mean ± S.D.

국화정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 고추장에 첨가한 국화 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가하였다.

Table 59. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the *Kochujang* containing essential oil from *Chrysanthemum morifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	5.23±0.03	5.44±0.02	5.46±0.02	5.52±0.01
0.0005	5.27±0.01	5.42±0.04	5.53±0.06	5.61±0.02
0.001	5.30±0.00	5.45±0.01	5.51±0.02	5.62±0.05
0.005	5.33±0.02	5.52±0.01	5.58±0.01	5.64±0.02

Mean ± S.D.

초피 정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으며, 고추장에 첨가한 초피 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소하였다.

Table 60. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the *Kochujang* containing essential oil from *Zanthoxylum piperitum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	5.23±0.03	5.44±0.02	5.46±0.02	5.52±0.01
0.0005	5.31±0.02	5.42±0.01	5.47±0.01	5.50±0.01
0.001	5.28±0.06	5.38±0.00	5.44±0.07	5.51±0.02
0.005	5.27±0.02	5.44±0.02	5.47±0.00	5.51±0.04

Mean ± S.D.

산초정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으며, 고추장에 첨가한 산초 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소하였다.

Table 61. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the *Kochujang* containing essential oil from *Zanthoxylum schnifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	5.23±0.03	5.44±0.02	5.46±0.02	5.52±0.01
0.0005	5.41±0.06	6.76±0.06	6.83±0.01	6.82±0.01
0.001	5.34±0.02	6.52±0.03	6.58±0.05	6.62±0.01
0.005	5.32±0.01	6.33±0.02	6.42±0.01	6.43±0.02

Mean ± S.D.

② 식물 정유를 첨가한 된장의 미생물 수 측정

감국정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 된장에 첨가한 감국 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가하였다.

Table 62. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the *Doenjang* containing essential oil from *Chrysanthemum indicum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	6.21±0.03	7.34±0.04	7.42±0.03	7.43±0.00
0.0005	6.23±0.01	7.23±0.02	7.40±0.02	7.47±0.02
0.001	6.23±0.04	7.31±0.01	7.41±0.02	7.52±0.05
0.005	6.25±0.01	7.35±0.01	4.43±0.01	7.54±0.02

Mean ± S.D.

국화정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 된장에 첨가한 국화 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가하였다.

Table 63. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the *Doenjang* containing essential oil from *Chrysanthemum morifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	6.21±0.03	7.34±0.04	7.42±0.03	7.43±0.00
0.0005	6.31±0.01	7.40±0.01	7.43±0.01	7.45±0.01
0.001	6.32±0.05	7.41±0.00	7.45±0.00	7.46±0.02
0.005	6.31±0.02	7.42±0.02	7.46±0.05	7.46±0.10

Mean ± S.D.

초피 정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으며, 된장에 첨가한 초피 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소하였다.

Table 64. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the *Doenjang* containing essential oil from *Zanthoxylum piperitum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	6.21±0.03	7.34±0.04	7.42±0.03	7.43±0.00
0.0005	6.27±0.01	7.35±0.02	7.44±0.01	7.45±0.01
0.001	6.22±0.06	7.32±0.01	7.41±0.05	7.42±0.00
0.005	6.24±0.05	7.34±0.01	7.40±0.00	7.41±0.07

Mean ± S.D.

산초정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으며, 된장에 첨가한 산초 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소하였다.

Table 65. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the *Doenjang* containing essential oil from *Zanthoxylum schnifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	6.21±0.03	7.34±0.04	7.42±0.03	7.43±0.00
0.0005	6.39±0.01	8.42±0.09	8.44±0.01	8.58±0.01
0.001	6.38±0.02	8.43±0.26	8.43±0.06	8.45±0.04
0.005	6.40±0.02	8.41±0.05	8.40±0.03	8.42±0.02

Mean ± S.D.

③ 식물 정유를 첨가한 국간장의 미생물 수 측정

감국정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 된장에 첨가한 감국 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가하였다.

Table 66. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the Soy sauce(*Gukganjang*) containing essential oil from *Chrysanthemum indicum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	5.37±0.03	5.52±0.06	5.56±0.02	5.58±0.01
0.0005	5.40±0.00	5.53±0.01	5.57±0.01	5.59±0.01
0.001	5.41±0.01	5.62±0.02	5.64±0.01	5.63±0.01
0.005	5.42±0.02	5.63±0.01	5.64±0.01	5.66±0.02

Mean ± S.D.

국화정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 된장에 첨가한 국화 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가하였다.

Table 67. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the Soy sauce(*Gukganjang*) containing essential oil from *Chrysanthemum morifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	5.37±0.03	5.52±0.06	5.56±0.02	5.58±0.01
0.0005	5.40±0.03	5.53±0.01	5.59±0.02	5.60±0.01
0.001	5.43±0.01	5.51±0.01	5.57±0.03	5.61±0.07
0.005	5.41±0.02	5.54±0.00	5.62±0.02	5.64±0.01

Mean ± S.D.

초피 정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으며, 간장에 첨가한 초피 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소하였다.

Table 68. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the Soy sauce(*Gukganjang*) containing essential oil from *Zanthoxylum piperitum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	5.37±0.03	5.52±0.06	5.56±0.02	5.58±0.01
0.0005	5.42±0.00	5.56±0.01	5.56±0.01	5.63±0.00
0.001	5.43±0.01	5.53±0.00	5.55±0.01	5.60±0.00
0.005	5.42±0.01	5.54±0.00	5.56±0.00	5.59±0.00

Mean ± S.D.

산초 정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으며, 간장에 첨가한 산초 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소하였다.

Table 69. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the Soy sauce(*Gukganjang*) containing essential oil from *Zanthoxylum schinifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (week)			
	0	4	8	12
0	5.37±0.03	5.52±0.06	5.56±0.02	5.58±0.01
0.0005	5.42±0.02	6.72±0.02	6.74±0.01	6.76±0.01
0.001	5.40±0.01	6.69±0.00	6.71±0.02	6.72±0.00
0.005	5.43±0.01	6.67±0.01	6.70±0.00	6.71±0.02

Mean ± S.D.

④ 요약

장류에 식물성 정유 4종을 첨가한 결과 대체로 무첨가군보다 첨가군의 미생물 수가 더욱 많았으며, 운향과 식물인 산초와 초피의 경우에는 농도에 비례하여 미생물의 수가 증가하였다. 특히 산초의 경우에는 다른 정유에 비하여 미생물이 4주째에 급격히 증가하였다. 반면에 국화과 식물인 감국과 국화의 경우 농도에 비례하여 미생물의 수가 감소하는 결과를 확인하였다.

(3) 식물정유를 첨가한 장류의 저장 안정성 (30℃와 35℃ 저장)

(가) 정유 첨가에 의한 고추장 색의 변화

고추장 품질의 주요 요소인 색에 미치는 정유의 영향을 분석하기 위하여 6종류의 정유를 최종 농도 0.5% 및 2.0%가 되도록 각각 고추장에 첨가하여 30℃ 및 35℃ 항온기에 12주간 저장하면서 분석하였다(Fig. 21~Fig. 38)

고추장 시료 저장온도 30℃의 경우(Table 70-1, Table 70-2, Table 70-3), L값(밝기)은 대조군에 비하여 감국-0.5%, 감국-2%, 초피-2%, 산초-0.5%, 감국-0.25%+초피-0.25% 첨가군이 유의적으로 낮았다($p<0.05$). a값(적색도)은 초피-2%, 산초-0.5%, 산초-2% 첨가군이 대조군에 비하여 높게 나타났다($p<0.05$). b값(황색도)은 초피-2%, 산초-2%, 감국-0.25%+초피-0.25%, 감국-1.0%+산초-1.0% 첨가군이 대조군보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). Table Table 71-1, Table 71-2, Table 71-3에 제시한 바와 같이 저장온도 35℃ 고추장의 경우, 12종 정유 첨가군 모두 L값과 b값은 대조군보다 유의적으로 낮았으나, a값은 대조군보다 초피-0.5% 첨가군을 제외한 모든 처리군이 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 이상과 같은 본 연구 결과에 따르면, 고추장에 정유를 첨가하였을 때 정유의 농도 및 종류에 따라 L값과 b값은 변이가 컸으나, a값은 대조군에 비하여 증가하는 경향을 보였다.

전통고추장에 식물 정유를 첨가하여 25℃에서 12주간 저장하면서 관능검사하였을 때, 0.005%, 0.001% 및 0.0005%의 감국, 국화, 초피, 산초 정유 첨가 및 저장기간이 고추장 색에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다(48). 고추장에 고추냉이나 겨자를 첨가하면 밝기, 적색도 및 황색도가 감소하였고(25), 고추장은 발효과정 중에 밝기가 증가하였고 적색도와 황색도가 감소하였다고 보고되어 있다. 전통고추장에 사과즙을 첨가하였을 때 외관의 색은 저장 90일이 지남에 따라 옅어졌고(18), 동충하초의 첨가로 고추장의 색도가 저하되었으며(33), 감귤 농축액 6%를 첨가하였을 때 고추장의 색이 밝아졌다(19)고 보고되었다. 이상과 같은 보고에 의하면 처리 방법에 따라 고추장의 색이 변화하는 것으로 판단된다.

Table 70-1. Color(L., a, b) of *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C

Group	Storage time (week)								
	0	2	3	4	5	6	7	8	12
Control	27.76±0.33 ^{ns}	30.20±1.85 ^c	29.71±1.57 ^d	30.62±1.27 ^f	29.37±1.05 ^{bcd}	28.82±2.30 ^b	28.39±1.68 ^{cd}	29.03±0.61 ^{de}	28.53±2.32 ^{cd}
CI-0.5%	27.95±2.25	26.67±2.11 ^{ab}	27.64±1.36 ^{abcd}	28.16±0.44 ^{de}	29.00±0.53 ^{bcd}	28.32±1.21 ^{ab}	26.46±1.13 ^{bc}	27.26±0.85 ^{bcd}	24.76±2.53 ^{ab}
CI-2.0%	27.53±1.12	27.83±4.07 ^{ab}	25.21±1.53 ^a	24.48±0.48 ^a	26.79±1.01 ^a	26.24±0.78 ^a	24.29±1.24 ^a	24.43±1.20 ^a	23.35±2.15 ^a
ZP-0.5%	28.28±0.13	26.76±2.24 ^{ab}	27.55±1.31 ^{abcd}	27.49±1.16 ^{cd}	28.72±0.84 ^{abcd}	28.07±0.17 ^{ab}	29.03±1.75 ^d	27.59±2.19 ^{cd}	29.23±2.74 ^d
ZP-2.0%	27.63±0.97	25.90±0.42 ^{ab}	25.61±0.64 ^{ab}	28.58±0.54 ^{de}	28.24±1.70 ^{abcd}	29.19±0.89 ^b	28.77±0.72 ^d	27.83±1.11 ^{cde}	25.00±2.07 ^{ab}
ZS-0.5%	27.26±0.17	26.91±1.39 ^a	26.32±1.34 ^{abc}	26.07±1.38 ^{bc}	26.91±1.21 ^a	26.76±0.80 ^{ab}	25.47±1.13 ^{ab}	25.24±1.34 ^{ab}	24.18±0.74 ^{ab}
ZS-2.0%	27.48±0.56	25.91±1.16 ^{ab}	27.57±0.42 ^{abcd}	27.03±0.49 ^{bcd}	27.74±0.76 ^{ab}	26.88±1.38 ^{ab}	28.70±0.38 ^d	28.03±0.41 ^{cde}	25.68±1.12 ^{abc}
L CI-0.25% + ZP-0.25%	27.32±0.58	29.53±1.75 ^{ab}	26.05±1.26 ^{abc}	27.34±0.68 ^{cd}	27.89±0.85 ^{abc}	28.03±0.65 ^{ab}	26.66±1.27 ^{bc}	26.19±1.16 ^{abc}	25.16±1.83 ^{ab}
CI-0.25% + ZS-0.25%	27.99±0.99	29.53±1.75 ^{ab}	28.36±1.94 ^{cd}	29.72±1.23 ^{ef}	29.87±0.95 ^{cd}	29.11±2.17 ^b	29.27±1.63 ^d	28.80±1.35 ^{de}	27.08±1.04 ^{bcd}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	26.33±0.49	27.45±1.19 ^{ab}	28.04±0.40 ^{bcd}	28.20±0.31 ^{de}	30.08±0.70 ^d	29.08±0.90 ^b	29.20±1.04 ^d	29.82±0.49 ^e	26.71±1.94 ^{bcd}
CI-1.0% + ZP-1.0%	28.19±0.62	26.70±0.27 ^{ab}	26.31±1.40 ^{abc}	25.66±0.62 ^{ab}	28.07±0.67 ^{abcd}	27.12±1.21 ^{ab}	26.65±0.28 ^{bc}	26.31±0.79 ^{abc}	26.09±1.65 ^{abc}
CI-1.0% + ZS-1.0%	27.95±0.74	28.06±0.97 ^{ab}	27.19±1.84 ^{abcd}	27.63±0.72 ^{cd}	27.52±1.81 ^{ab}	29.33±0.75 ^b	27.98±1.21 ^{cd}	29.13±0.68 ^{de}	26.47±1.35 ^{abcd}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	27.87±0.33	27.55±1.87 ^{ab}	28.43±1.01 ^{cd}	27.56±0.77 ^{cd}	28.13±0.95 ^{abcd}	29.17±0.91 ^b	27.76±0.31 ^{cd}	29.35±0.59 ^{de}	26.99±1.15 ^{bcd}

Table 70-2. Color(L., a, b) of *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C

Essential oil (%, w/w)	Storage time (week)								
	0	2	3	4	5	6	7	8	12
control	-15.31±0.15 ^{NS}	-15.45±1.11 ^{NS}	-14.88±1.07 ^{ab}	-15.88±0.54 ^a	-15.60±0.88 ^{ab}	-16.67±0.79 ^a	-16.42±1.11 ^{ab}	-17.10±0.58 ^a	-17.93±1.34 ^b
CI-0.5%	-15.59±1.58	-14.21±1.60	-14.78±1.25 ^{ab}	-15.27±0.13 ^{abc}	-15.67±0.35 ^a	-15.55±0.89 ^{ab}	-15.48±0.75 ^{abc}	-16.24±0.76 ^{abc}	-16.44±1.49 ^{bc}
CI-2.0%	-14.97±0.27	-15.59±2.76	-13.92±1.21 ^b	-14.19±0.29 ^c	-15.37±0.76 ^{ab}	-15.04±0.35 ^b	-14.77±0.58 ^c	-15.27±0.65 ^c	-16.57±1.16 ^{bc}
ZP-0.5%	-15.40±0.93	-14.40±0.23	-14.60±0.70 ^{ab}	-14.63±1.36 ^{bc}	-14.81±0.61 ^{ab}	-15.09±0.46 ^b	-16.84±2.05 ^a	-15.90±1.60 ^{abc}	-19.65±1.89 ^a
ZP-2.0%	-15.88±0.97	-13.82±1.58	-13.20±0.50 ^b	-15.49±0.43 ^{ab}	-14.84±1.20 ^{ab}	-15.59±0.60 ^{ab}	-16.25±0.48 ^{abc}	-16.04±0.90 ^{abc}	-15.74±1.30 ^c
ZS-0.5%	-15.61±0.19	-14.01±0.27	-14.40±0.74 ^{ab}	-14.52±1.04 ^{bc}	-14.97±0.65 ^{ab}	-14.77±0.76 ^b	-14.78±0.94 ^{bc}	-15.10±1.03 ^c	-15.49±0.45 ^c
ZS-2.0%	-15.57±0.45	-14.38±0.68	-14.38±0.16 ^{ab}	-14.38±0.28 ^{bc}	-15.00±0.73 ^{ab}	-14.76±0.84 ^b	-15.78±0.37 ^{abc}	-15.40±0.08 ^{bc}	-15.36±0.62 ^c
a									
CI-0.25% + ZP-0.25%	-15.56±0.35	-13.21±0.93	-14.03±1.16 ^b	-14.82±0.42 ^{abc}	-14.28±0.68 ^b	-15.47±0.53 ^{ab}	-15.79±0.89 ^{abc}	-16.10±0.56 ^{abc}	-16.75±1.15 ^{bc}
CI-0.25% + ZS-0.25%	-16.12±0.67	-15.72±1.24	-14.67±1.05 ^{ab}	-15.94±0.51 ^a	-15.26±0.50 ^{ab}	-15.07±1.24 ^b	-16.30±1.06 ^{abc}	-16.35±0.84 ^{abc}	-16.88±0.37 ^{bc}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-14.88±0.53	-13.93±0.75	-14.84±0.43 ^{ab}	-15.36±0.05 ^{abc}	-15.57±0.69 ^{ab}	-15.66±0.82 ^{ab}	-16.76±0.70 ^a	-17.31±0.24 ^a	-16.55±1.25 ^{bc}
CI-1.0% + ZP-1.0%	-15.89±0.28	-14.92±0.29	-14.59±1.05 ^{ab}	-14.59±0.43 ^{abc}	-15.65±0.49 ^a	-15.74±0.82 ^{ab}	-16.04±0.17 ^{abc}	-16.02±0.25 ^{abc}	-16.82±0.78 ^{bc}
CI-1.0% + ZS-1.0%	-15.84±0.81	-14.85±0.51	-14.44±1.15 ^{ab}	-14.92±0.67 ^{bc}	-14.84±0.55 ^{ab}	-16.08±0.61 ^{ab}	-15.11±0.67 ^{bc}	-15.92±0.38 ^{abc}	-16.02±0.69 ^{bc}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-15.10±0.44	-15.05±1.34	-16.12±1.02 ^a	-15.40±0.79 ^{abc}	-15.92±0.35 ^a	-16.71±0.13 ^a	-15.51±0.56 ^{abc}	-16.88±0.69 ^{ab}	-16.69±0.84 ^{bc}

Table 70-3. Color(L., a, b) of *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C

Essential oil (%, w/w)	Storage time (week)								
	0	2	3	4	5	6	7	8	12
control	3.07±0.55 ^{NS}	4.75±0.97 ^{abcd}	6.66±1.13 ^e	5.12±0.82 ^c	4.75±1.04 ^{de}	2.62±0.80 ^a	2.04±0.95 ^a	1.31±0.18 ^a	0.52±0.55 ^{ab}
CI-0.5%	3.95±1.74	4.46±1.99 ^{abcd}	2.35±3.54 ^a	3.79±0.47 ^{abc}	4.14±0.64 ^{cde}	3.22±1.02 ^{ab}	2.60±0.45 ^{abc}	1.42±1.12 ^{ab}	0.76±0.88 ^{ab}
CI-2.0%	3.92±0.53	2.87±2.58 ^{ab}	4.63±1.71 ^{abcde}	3.99±0.37 ^{abc}	2.68±0.91 ^{ab}	3.23±0.48 ^{ab}	2.70±0.64 ^{abc}	2.09±0.65 ^{ab} c	-0.33±0.93 ^a
ZP-0.5%	3.61±0.39	4.98±0.83 ^{abcd}	4.73±1.48 ^{abcde}	4.76±1.77 ^{bc}	5.13±0.61 ^e	4.38±0.89 ^{abc}	4.11±1.81 ^{cd}	2.61±1.12 ^{ab} c	1.16±2.51 ^{abc}
ZP-2.0%	3.89±1.21	6.06±2.02 ^{cd}	6.50±0.52 ^{de}	3.73±0.17 ^{abc}	5.17±1.29 ^e	4.68±0.51 ^{bc}	3.79±0.46 ^{bcd}	3.33±0.72 ^{cd}	2.65±0.99 ^{cde}
ZS-0.5%	2.65±0.23	4.12±0.35 ^{abcd}	3.90±0.88 ^{abcd}	3.44±1.33 ^{ab}	3.53±0.55 ^{abcd}	4.57±1.31 ^{bc}	3.26±0.84 ^{abc}	2.91±1.18 ^c	1.60±0.65 ^{bcd}
ZS-2.0%	3.00±0.78	4.43±1.08 ^{abcd}	4.46±0.39 ^{abcde}	4.36±0.43 ^{abc}	3.19±0.90 ^{abc}	3.51±0.88 ^{ab}	3.19±0.73 ^{abc}	4.28±0.27 ^{de}	3.57±0.86 ^e
b									
CI-0.25% + ZP-0.25%	2.83±0.18	6.64±1.33 ^d	6.04±0.22 ^{cde}	5.10±0.44 ^c	6.89±0.87 ^f	4.74±0.63 ^{bc}	3.25±1.22 ^{abc}	2.78±0.55 ^{bc}	2.63±1.19 ^{cde}
CI-0.25% + ZS-0.25%	2.46±0.78	3.16±1.22 ^{ab}	4.49±1.07 ^{abcde}	3.65±0.36 ^{abc}	4.94±0.26 ^e	5.61±1.54 ^c	3.58±0.48 ^{bc}	2.75±1.11 ^{bc}	0.95±0.25 ^{abc}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	2.99±0.28	5.58±0.31 ^{bcd}	4.52±0.77 ^{abcde}	3.80±0.05 ^{abc}	5.17±0.73 ^e	4.95±1.12 ^{bc}	2.76±0.70 ^{abc}	1.92±0.16 ^{ab} c	2.26±1.27 ^{bcd} e
CI-1.0% + ZP-1.0%	3.23±0.25	2.80±0.53 ^a	3.48±1.28 ^{abc}	3.43±0.31 ^{ab}	3.52±0.01 ^{abcd}	3.06±1.08 ^{ab}	2.34±0.48 ^{ab}	2.18±0.15 ^{ab} c	1.47±0.76 ^{abc} d
CI-1.0% + ZS-1.0%	2.64±0.41	4.50±0.31 ^{abcd}	5.15±0.83 ^{bcde}	4.28±0.85 ^{abc}	4.02±0.54 ^{bcde}	3.48±0.92 ^{ab}	5.14±0.65 ^d	4.78±0.29 ^e	3.01±0.48 ^{de}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	3.16±0.64	3.75±1.52 ^{abc}	2.69±1.25 ^{ab}	3.09±0.96 ^a	2.59±0.31 ^a	2.52±1.56 ^a	3.42±0.94 ^{abc}	2.61±0.52 ^{ab} c	1.40±0.86 ^{abc} d

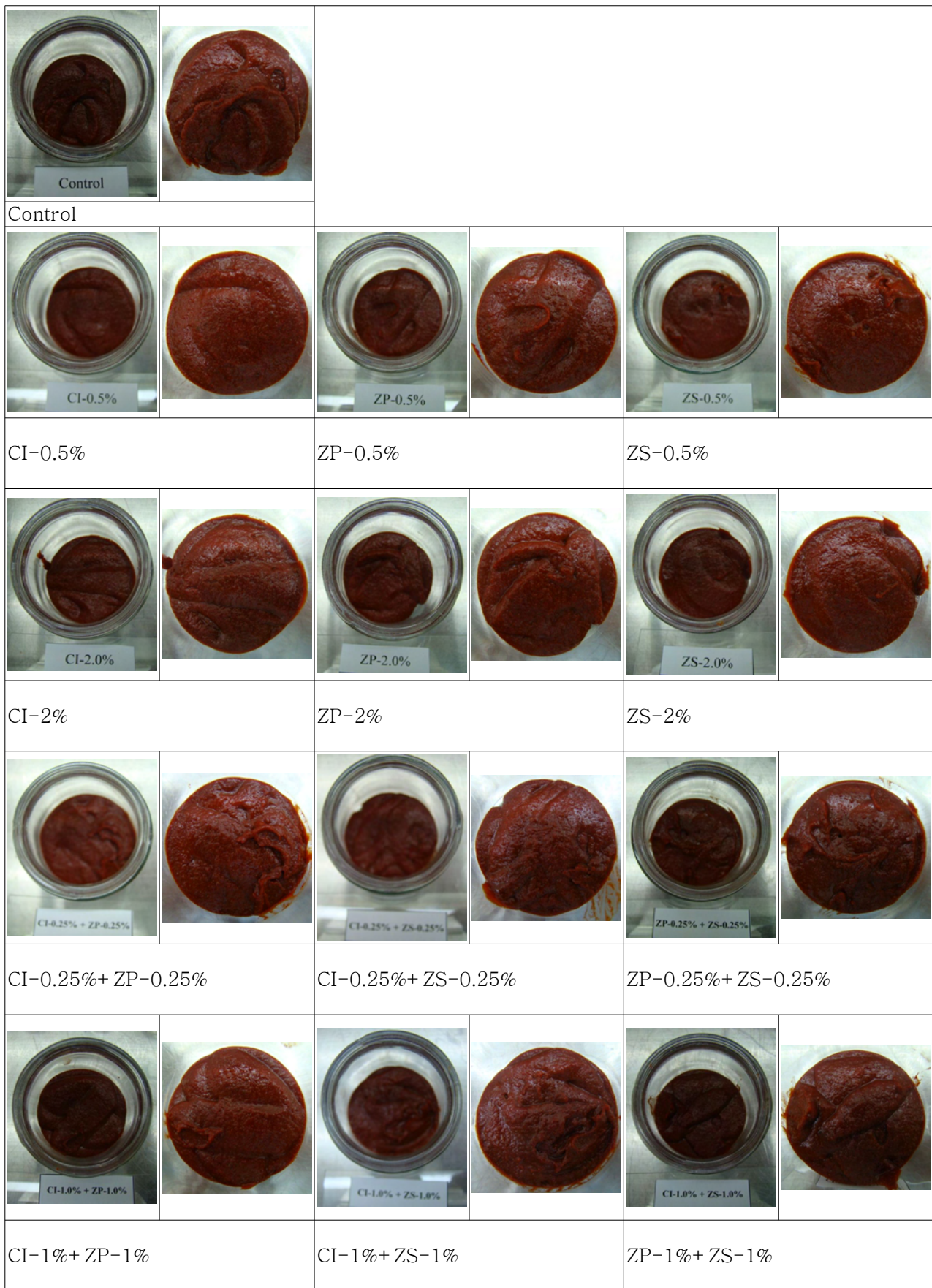


Fig. 21. *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 0 day

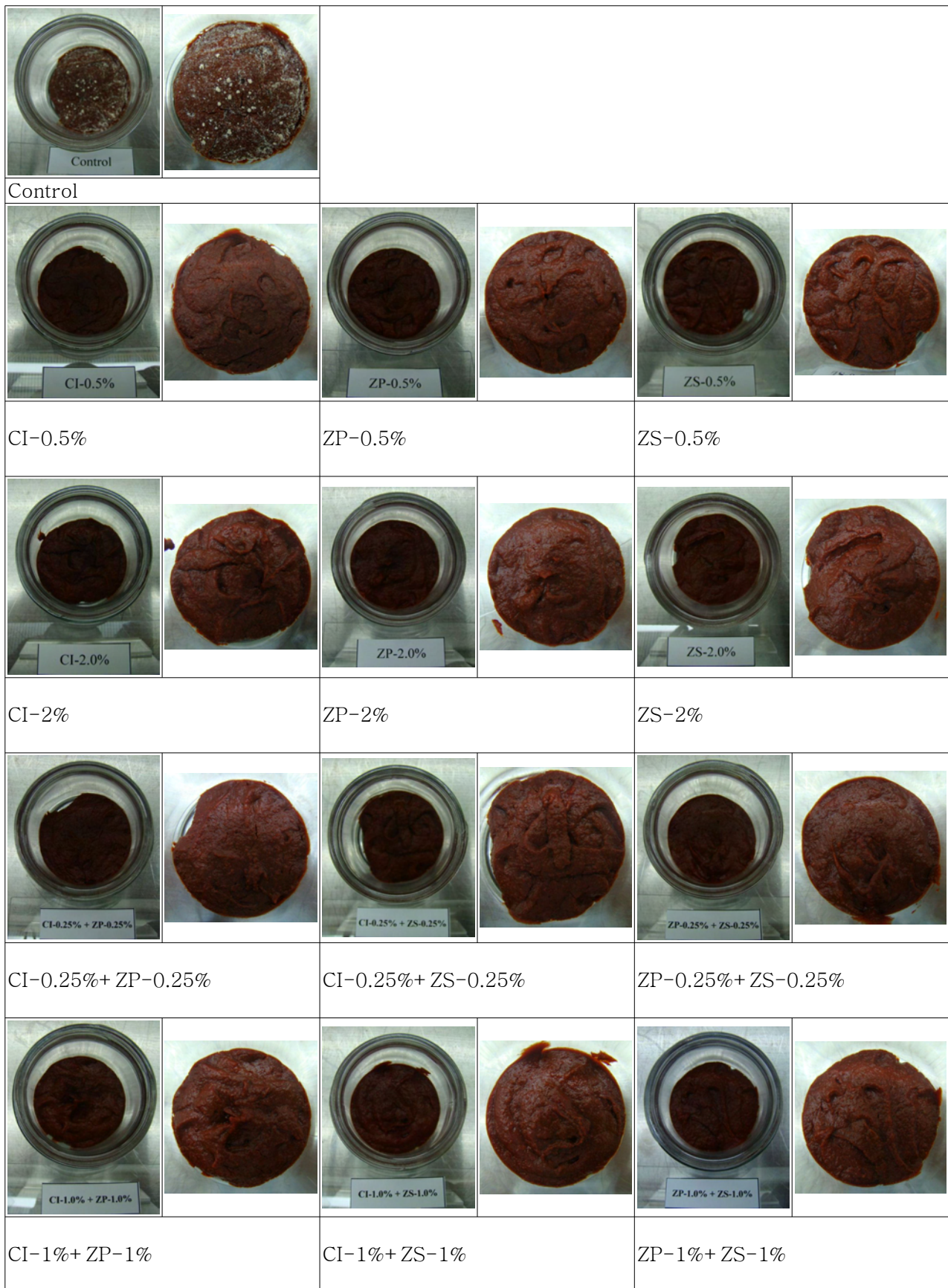


Fig. 22. *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 2wks




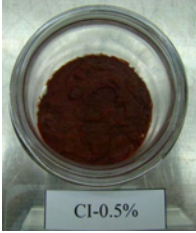

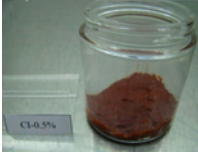





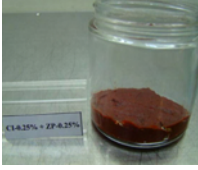



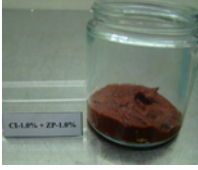

			
control			
			
CI-0.5%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-2.0%			
			
CI-0.25%+ ZP-0.25%			
			
CI-1.0%+ ZP-1.0%			

Fig. 23. *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 3wks

			
control			
			
ZP-0.5%			
			
ZP-2.0%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-0.25%+ ZS-0.25%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-1.0%+ ZS-1.0%			

Fig. 23. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 3wks

			
control			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZS-0.5%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZS-2.0%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZP-0.25%+ ZS-0.25%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZP-1.0%+ ZS-1.0%			

Fig. 23. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 3wks



Fig. 24. *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 4wks

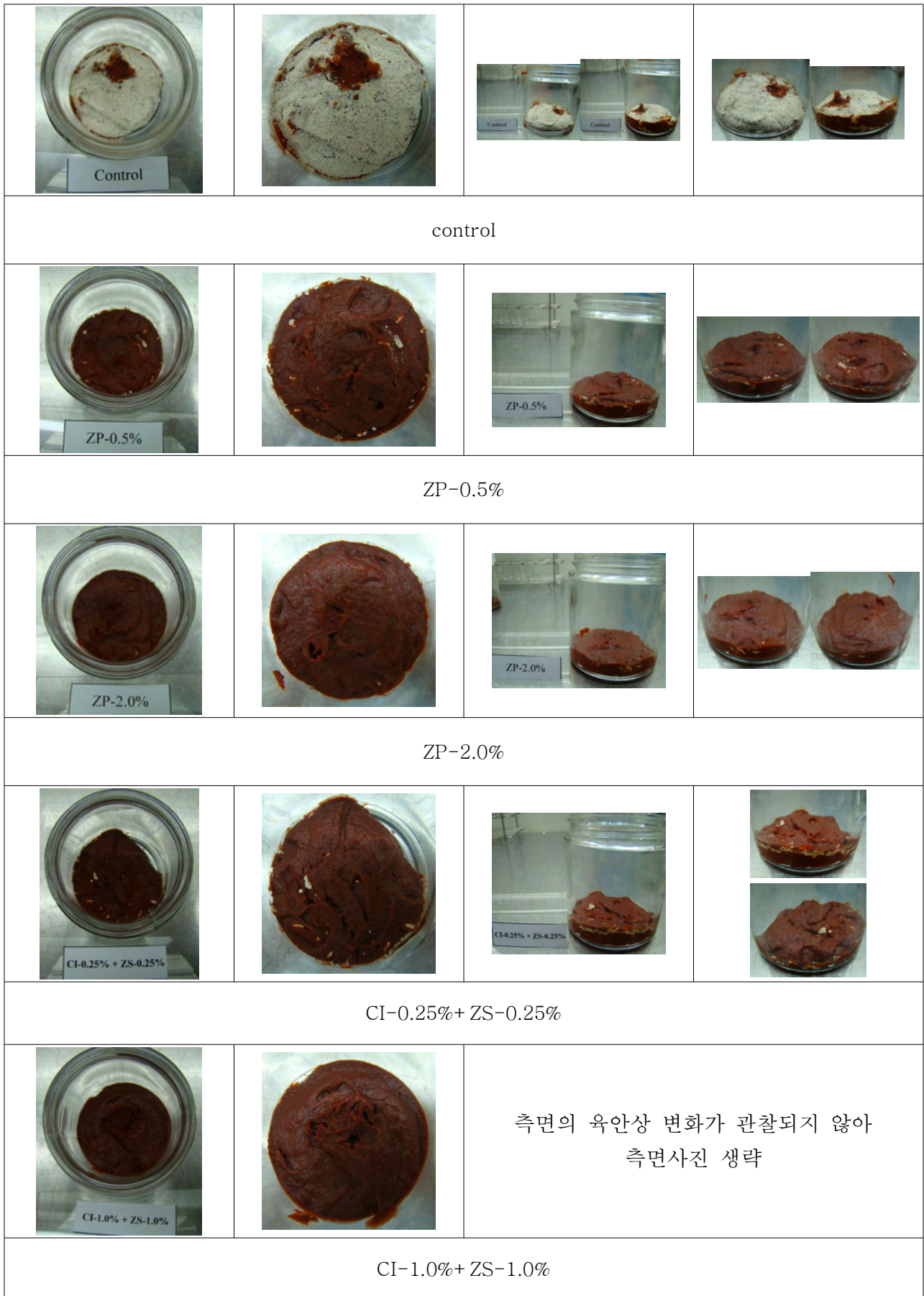


Fig. 24. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 4wks

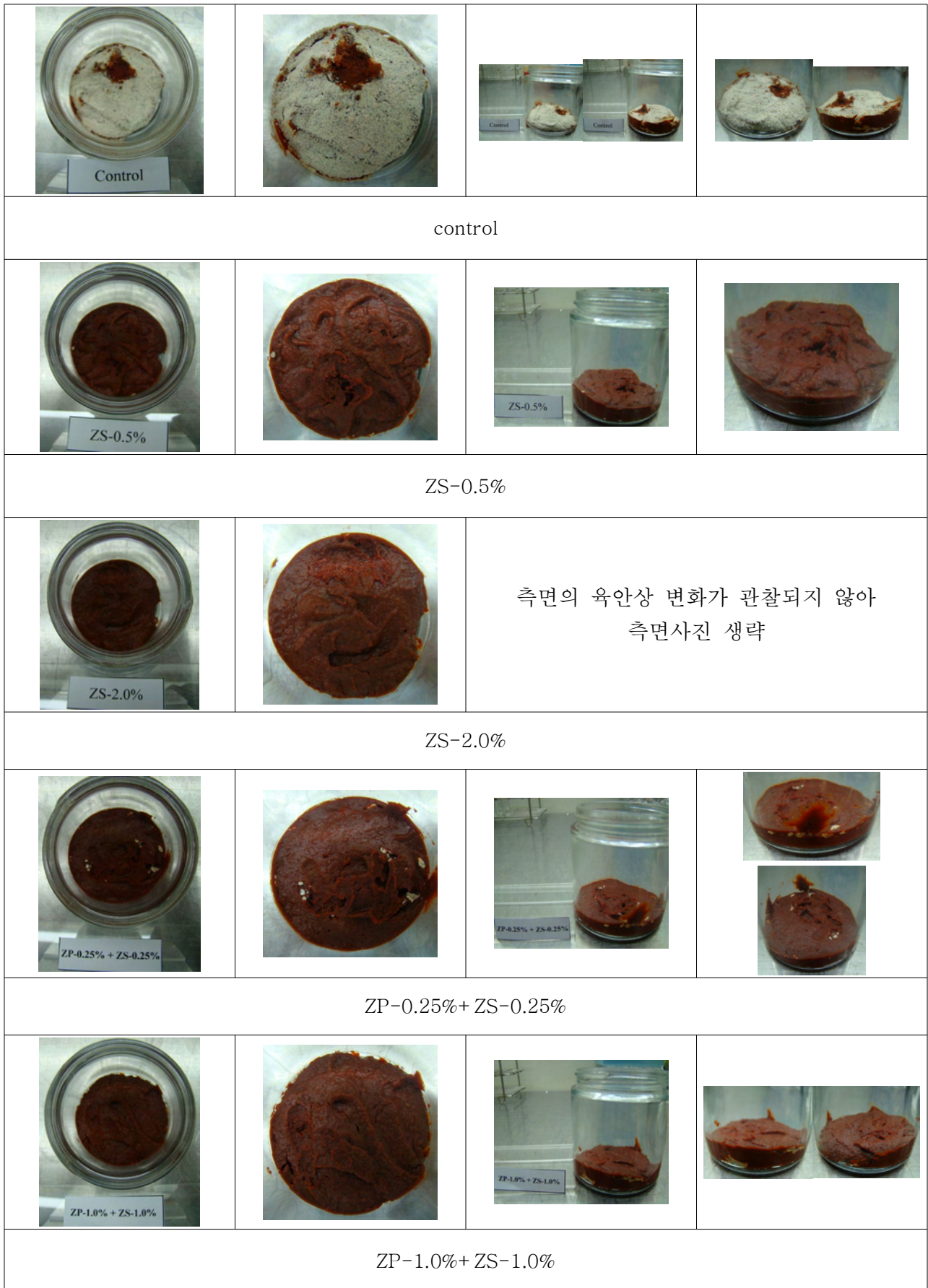


Fig. 24. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 4wks



Fig. 25. *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 5wks



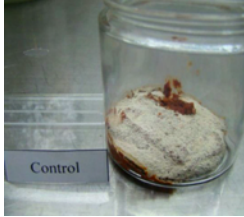




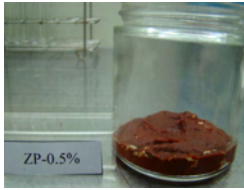
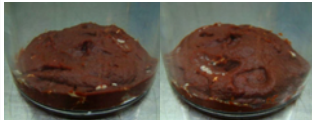


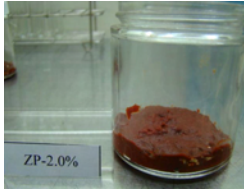
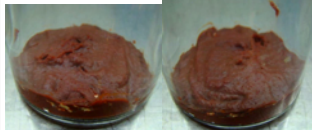





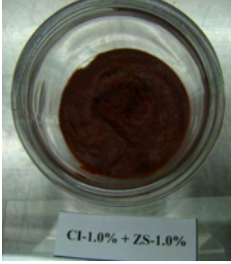

			 
control			
			
ZP-0.5%			
			
ZP-2.0%			
			 
CI-0.25%+ ZS-0.25%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-1.0%+ ZS-1.0%			

Fig. 25. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 5wks

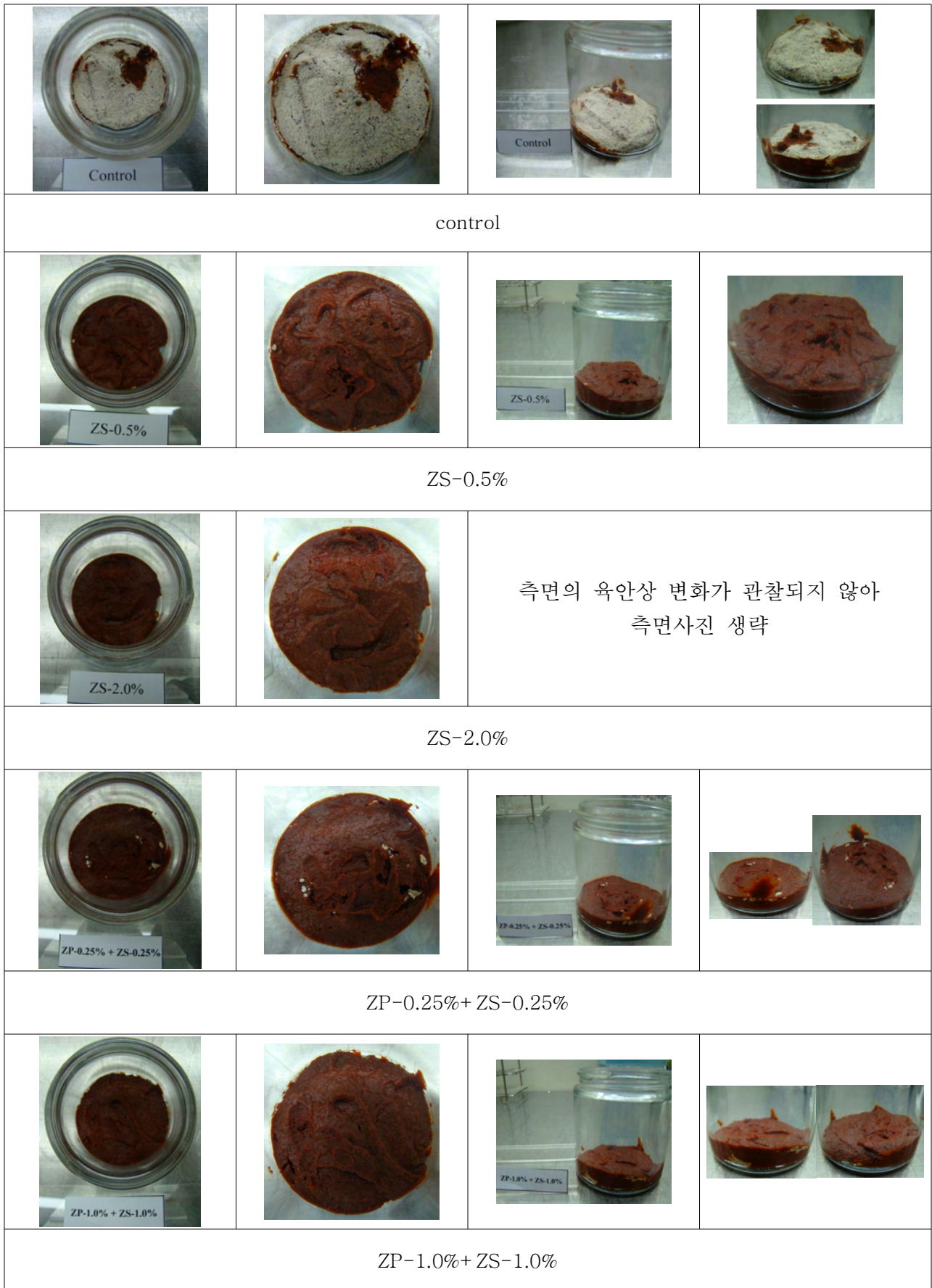


Fig. 25. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 5wks

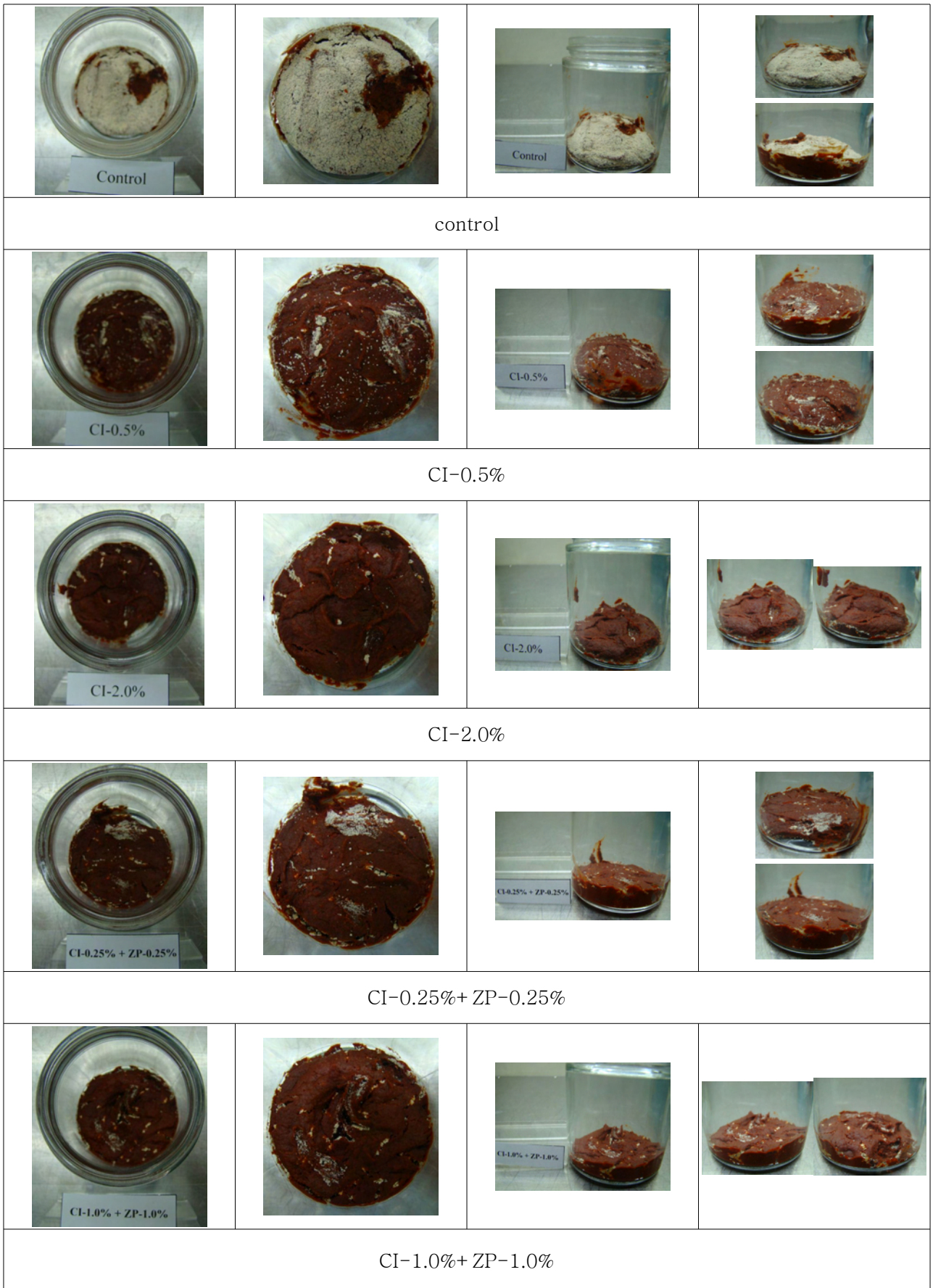


Fig. 26. *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 6wks

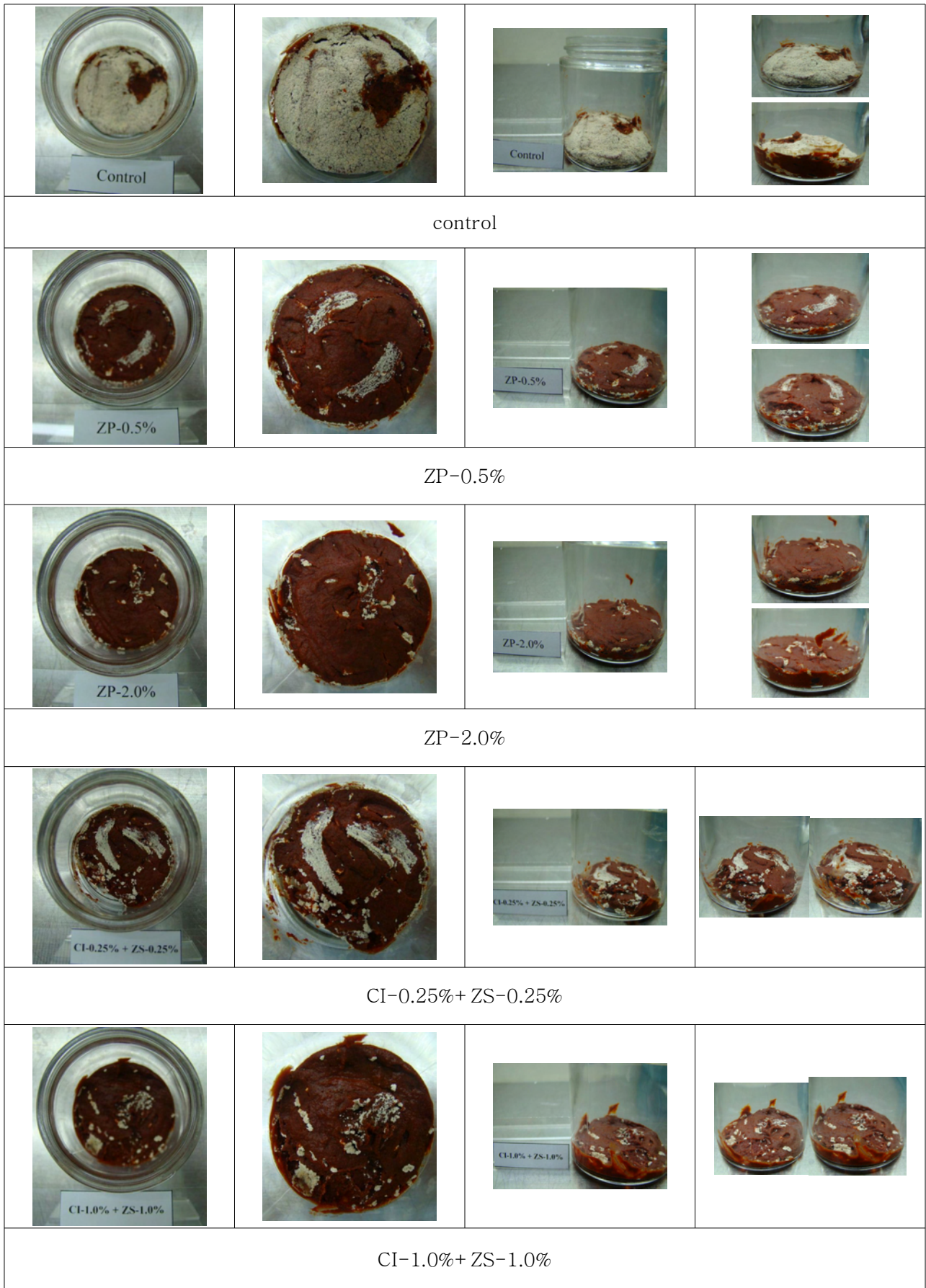


Fig. 26. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 6wks

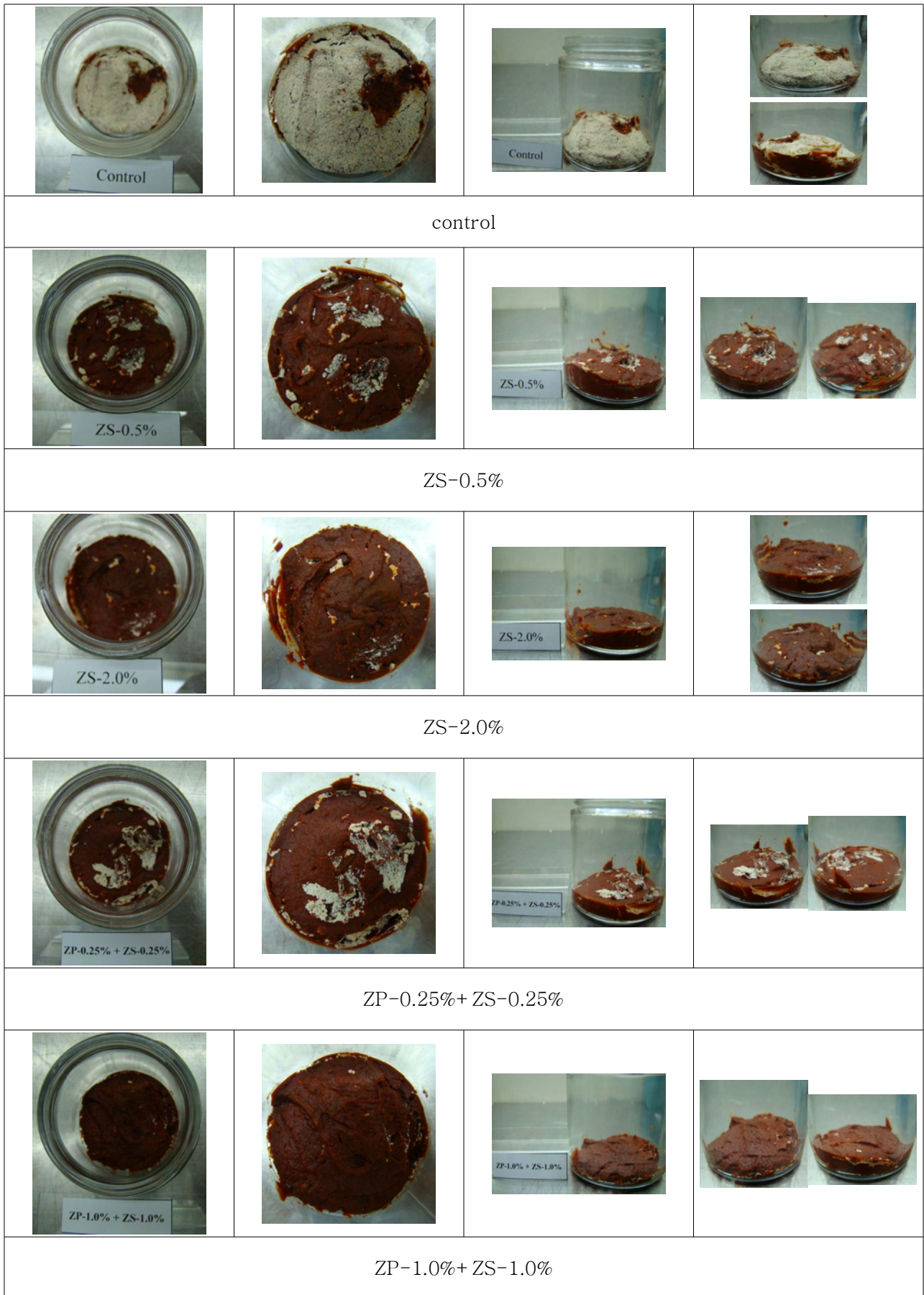


Fig. 26. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 6wks

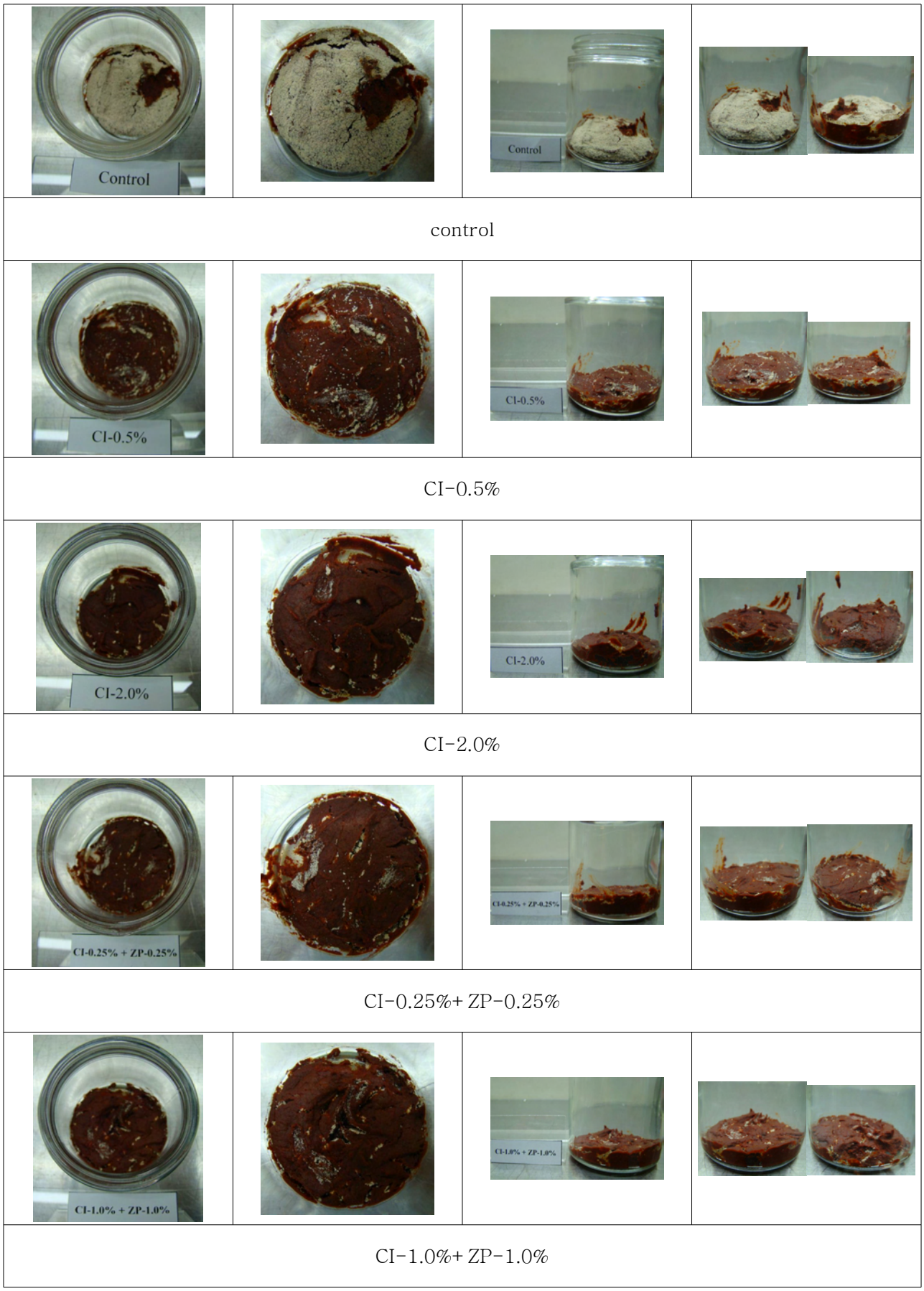


Fig. 27. *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 7wks

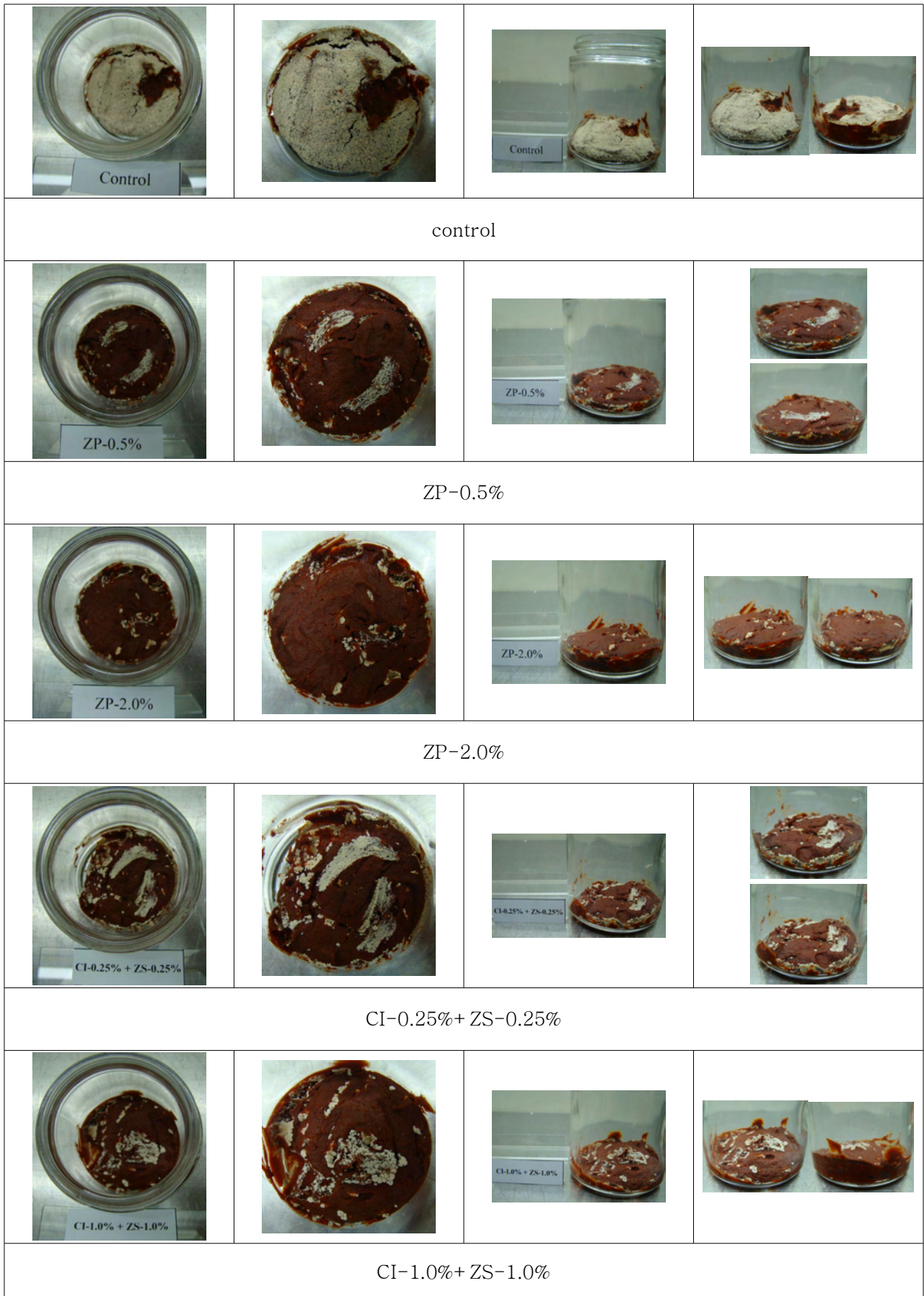


Fig. 27. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 7wks

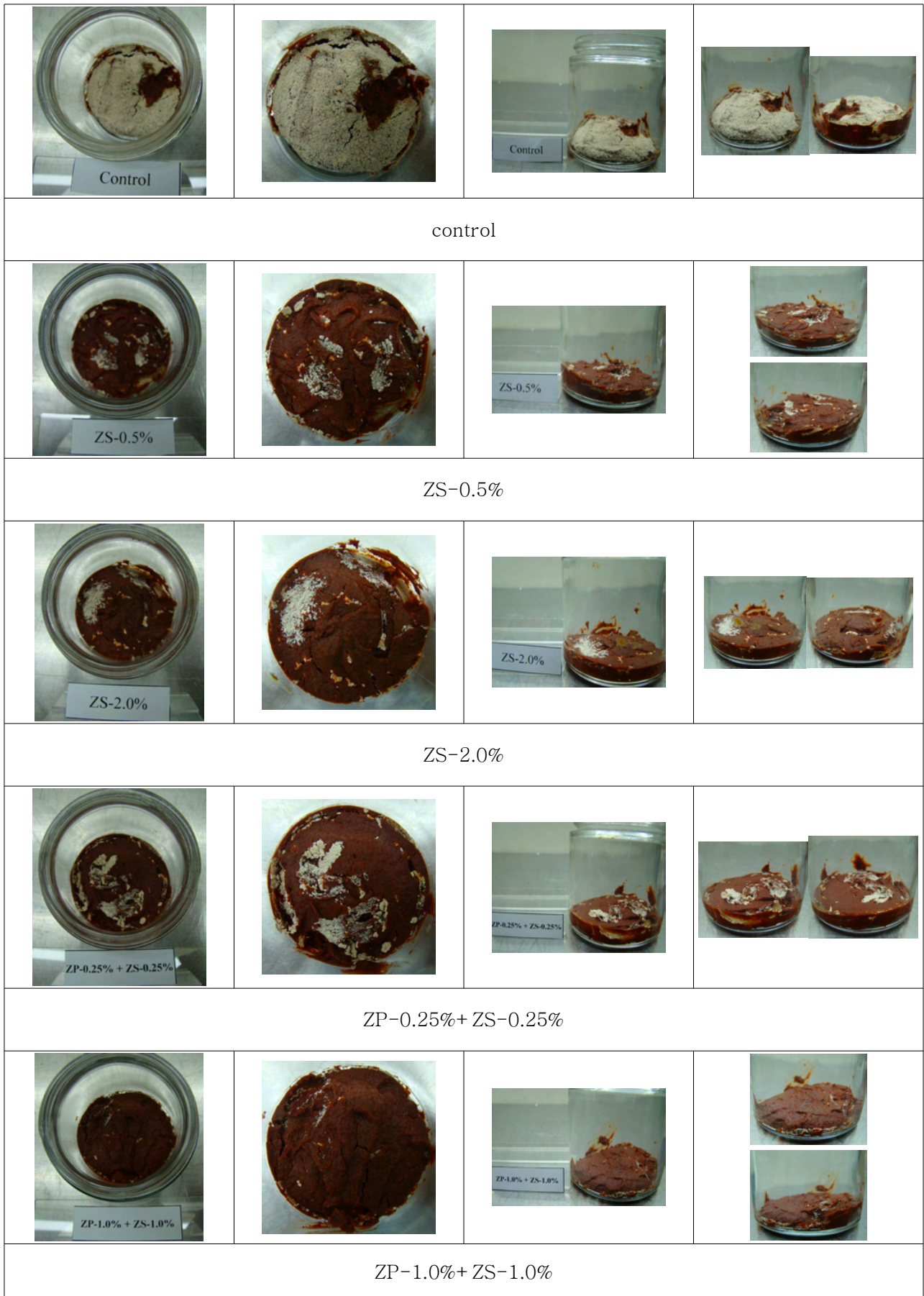


Fig. 27. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 7wks



Fig. 28. *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 8wks

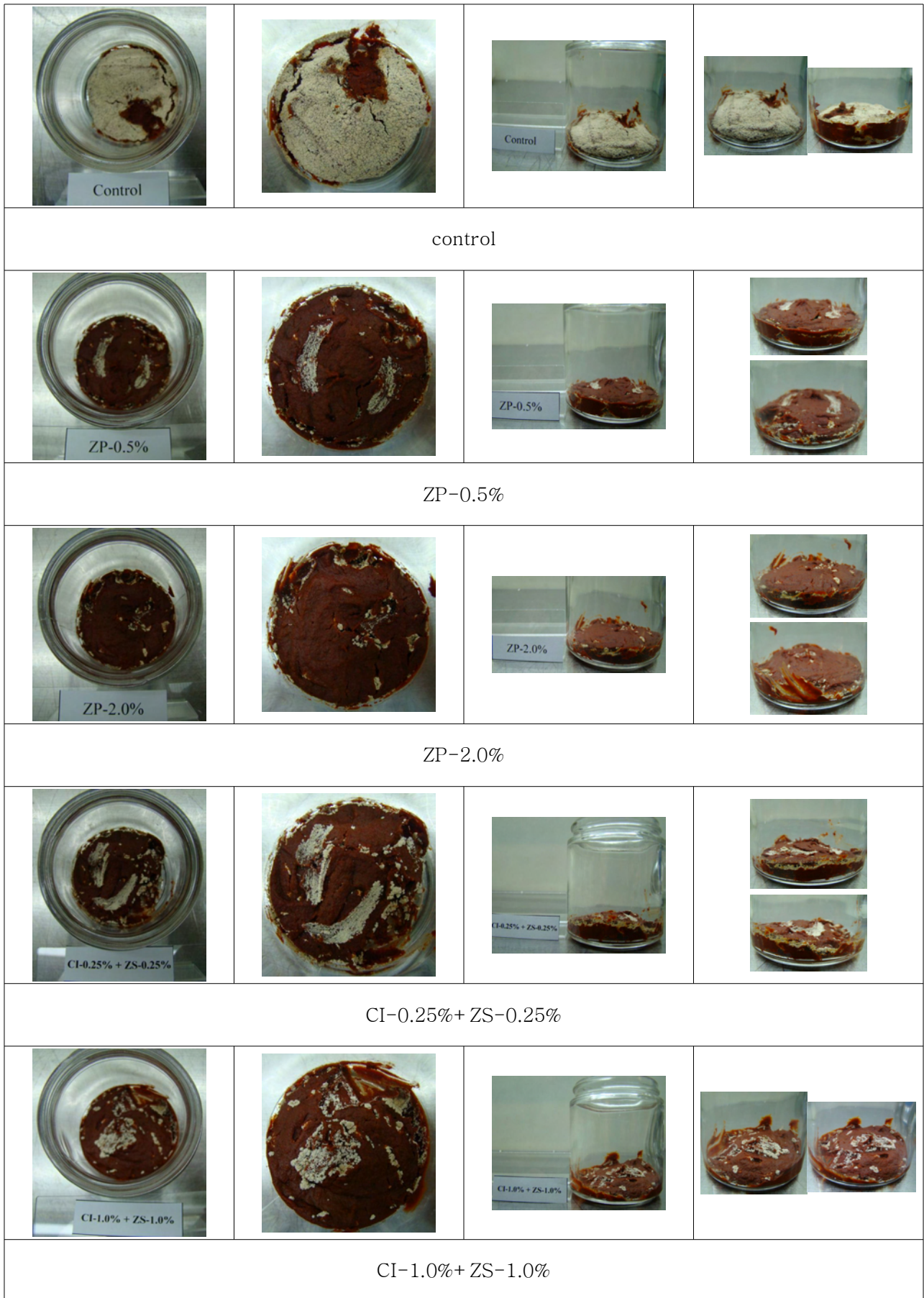


Fig. 28. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 8wks

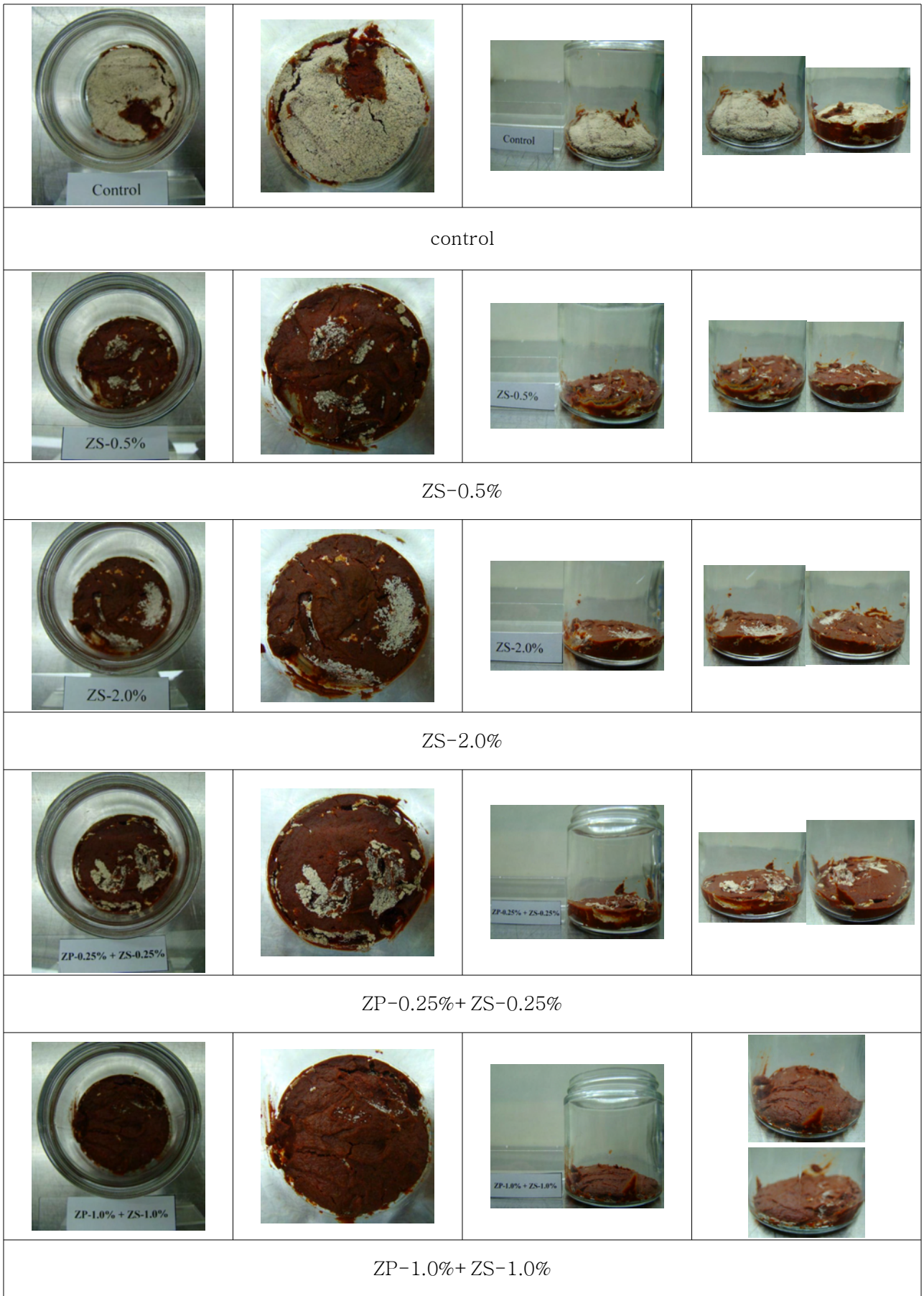


Fig. 28. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 8wks

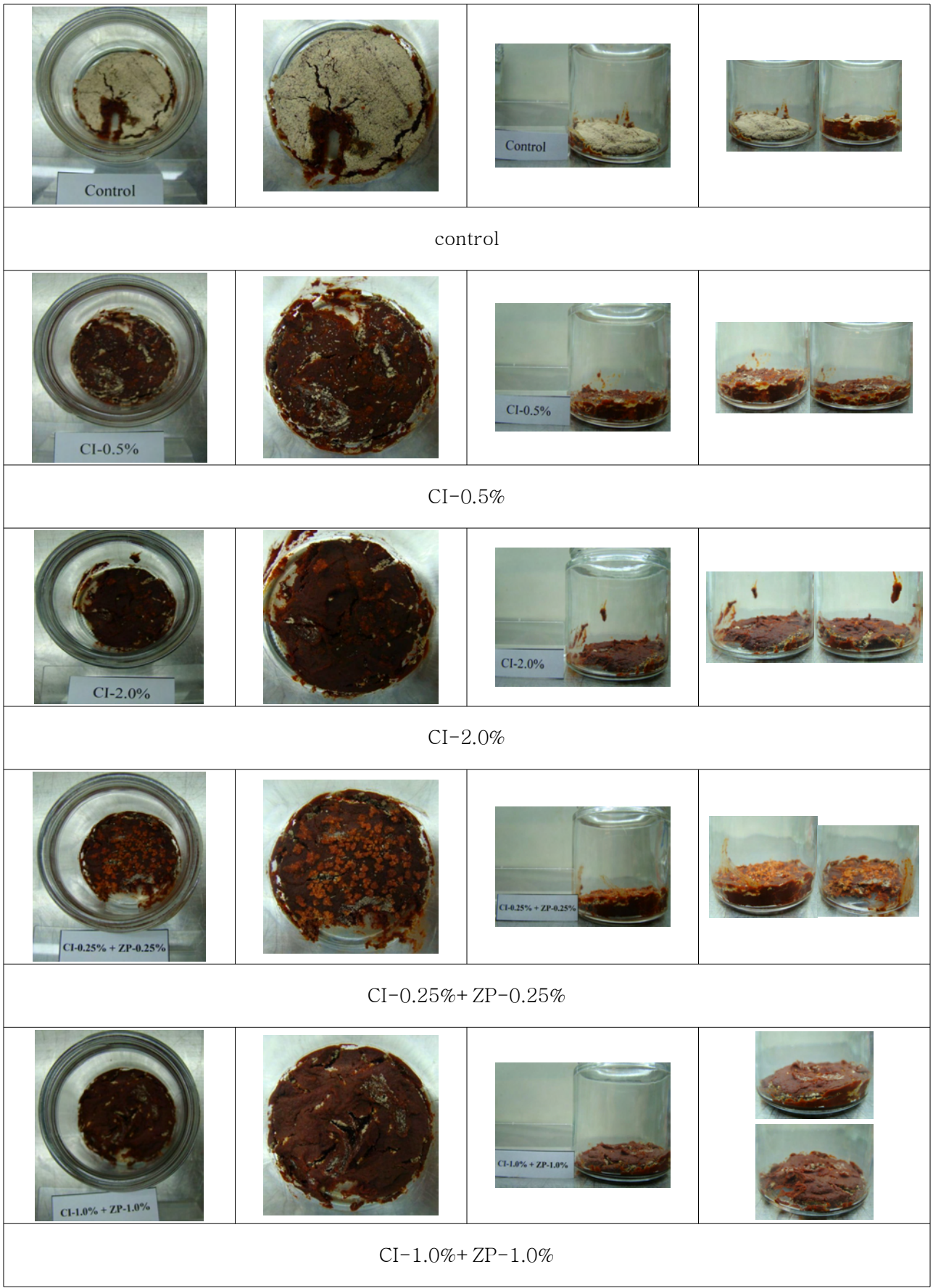


Fig. 29. *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C - 12wks

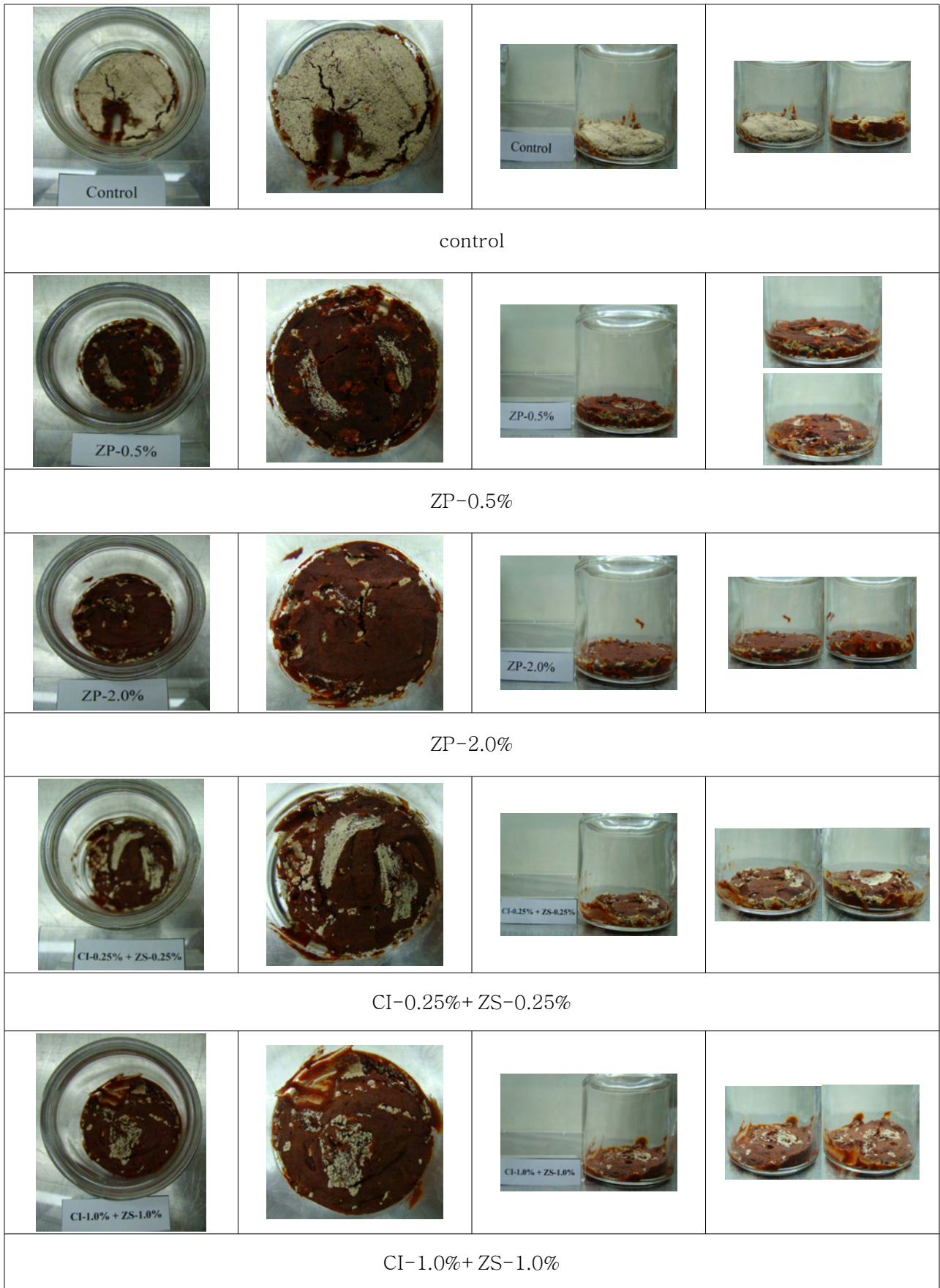


Fig. 29. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C
- 12wks

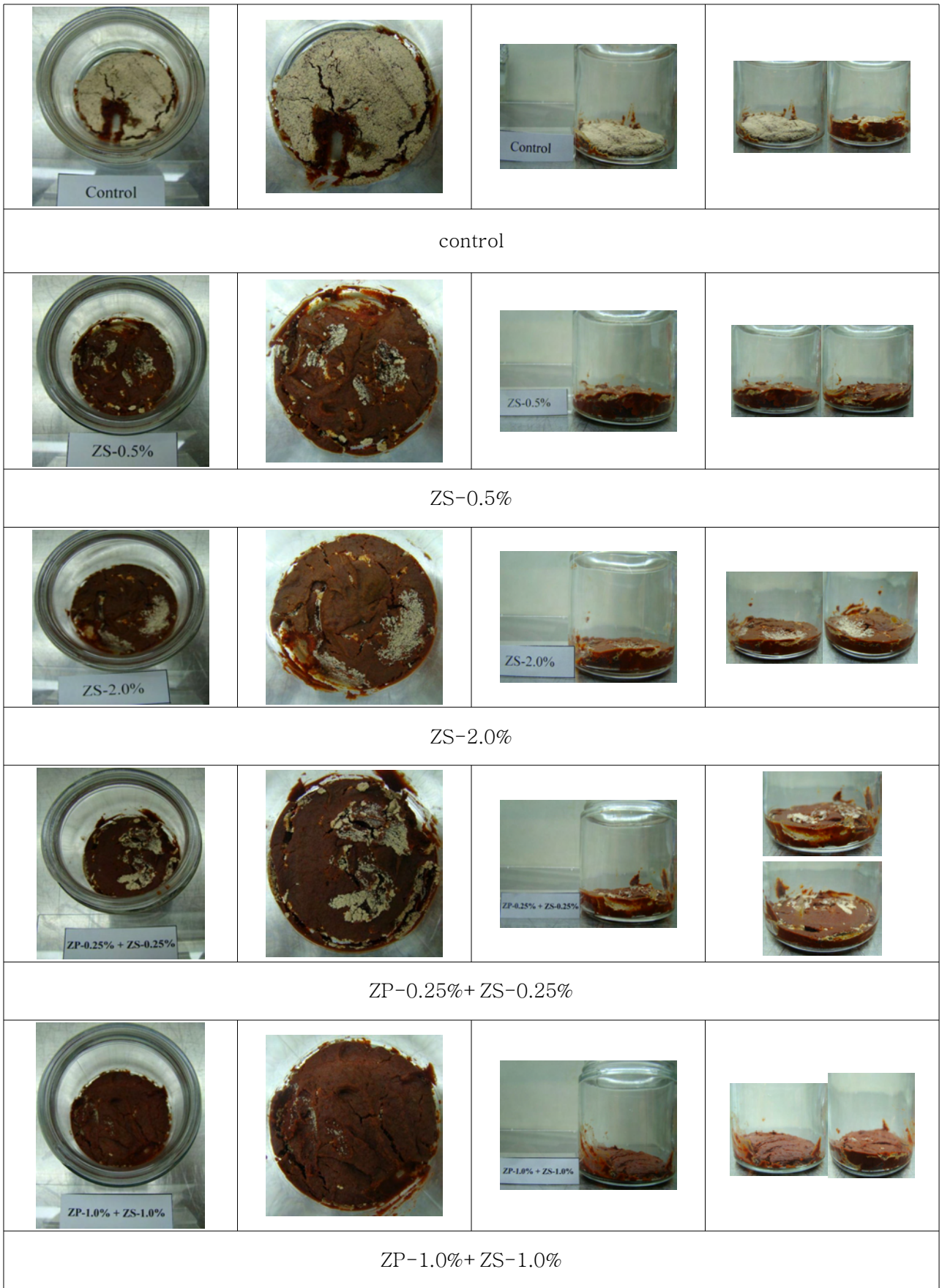


Fig. 29. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 30°C
- 12wks

Table 71-1. Color(L., a, b) of *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C

Essential oil (%, w/w)	Storage time (week)								
	0	2	3	4	5	6	7	8	12
control	28.00±0.65 ^{ns}	25.59±1.76 ^{ab}	27.22±1.24 ^b	29.39±1.20 ^c	26.56±1.90 ^{NS}	26.96±0.49 ^{de}	31.22±0.13 ^c	32.64±0.51 ^d	42.63±0.82 ^f
CI-0.5%	27.64±1.21	26.80±1.62 ^{ab}	26.84±0.46 ^{ab}	27.39±0.56 ^{ab}	26.76±0.66	26.73±0.79 ^{cde}	25.09±1.55 ^{ab}	25.61±1.34 ^{bc}	34.12±2.30 ^{cd}
CI-2.0%	27.52±0.80	25.98±0.67 ^{ab}	26.26±0.37 ^{ab}	25.61±1.27 ^a	24.38±1.36	23.64±0.99± ^{ab}	23.13±1.20 ^a	21.50±1.30 ^a	24.13±3.36 ^a
ZP-0.5%	27.65±0.37	25.92±1.60 ^{ab}	24.59±0.98 ^a	26.86±0.25 ^a	25.09±1.02	24.22±0.76 ^{abc}	24.35±1.79 ^{ab}	27.55±2.05 ^c	38.35±1.52 ^e
ZP-2.0%	27.21±0.54	25.73±1.12 ^{ab}	26.43±1.13 ^{ab}	28.80±0.74 ^{bc}	25.96±0.98	28.91±0.51 ^e	26.62±1.62 ^b	23.72±2.26 ^{ab}	35.03±0.27 ^{de}
ZS-0.5%	27.34±0.74	24.94±1.03 ^a	25.59±0.91 ^{ab}	25.68±0.72 ^a	24.40±1.35	25.35±2.59 ^{abcd}	24.89±1.91 ^{ab}	25.43±1.19 ^{bc}	35.81±2.48 ^{de}
L ZS-2.0%	27.42±1.48	25.24±0.59 ^{ab}	25.65±0.91 ^{ab}	26.14±1.17 ^a	25.30±0.92	24.87±0.33 ^{abcd}	24.63±0.96 ^{ab}	23.84±0.84 ^{ab}	22.62±2.02 ^a
CI-0.25% + ZP-0.25%	27.79±1.16	24.94±1.14 ^a	26.97±1.23 ^{ab}	27.16±0.65 ^a	26.62±1.92	25.83±1.11 ^{bcd}	22.60±3.44 ^a	22.79±1.29 ^{ab}	37.00±1.98 ^{de}
CI-0.25% + ZS-0.25%	27.42±0.97	27.49±0.77 ^b	27.30±0.84 ^b	26.76±0.58 ^a	26.32±1.87	25.10±0.39 ^{abcd}	24.98±1.87 ^{ab}	25.53±2.56 ^{bc}	37.44±1.05 ^{de}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	26.28±0.40	26.46±1.65 ^{ab}	26.52±2.41 ^{ab}	26.05±0.71 ^a	25.77±1.44	25.68±0.52 ^{abcd}	23.01±2.11 ^a	23.49±1.82 ^{ab}	31.74±0.20 ^{bc}
CI-1.0% + ZP-1.0%	27.40±0.83	24.80±0.18 ^a	26.01±1.74 ^{ab}	25.67±0.67 ^a	25.11±0.82	23.20±2.11 ^a	23.78±1.90 ^{ab}	23.55±3.29 ^{ab}	36.43±2.25 ^{de}
CI-1.0% + ZS-1.0%	27.31±0.25	25.32±0.68 ^{ab}	25.85±0.83 ^{ab}	26.23±0.79 ^a	26.54±0.97	26.07±0.82 ^{bcd}	24.73±1.40 ^{ab}	24.56±2.11 ^{ab}	30.97±2.14 ^{bc}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	27.41±1.16	26.25±1.02 ^{ab}	26.31±1.08 ^{ab}	26.83±1.36 ^a	25.64±0.74	25.35±0.95 ^{abcd}	25.14±0.68 ^{ab}	23.85±1.85 ^{ab}	30.32±1.23 ^b

Table 71-2. (continued) Color(L., a, b) of *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C

Essential oil (%, w/w)	Storage time (week)								
	0	2	3	4	5	6	7	8	12
control	-16.10±0.67 ^{ns}	-15.20±3.11 ^{ab}	-14.59±1.20 ^{NS}	-17.36±1.71 ^a	-15.60±1.49 ^{bc}	-17.51±0.53 ^{ab}	-20.58±1.07 ^a	-21.11±0.52 ^a	-27.14±0.19 ^a
CI-0.5%	-15.02±0.82	-15.14±1.37 ^{ab}	-16.06±0.14	-17.37±0.42 ^a	-17.79±0.20 ^a	-18.16±0.41 ^a	-18.12±0.71 ^b	18.47±0.83 ^b	-22.52±1.17 ^c
CI-2.0%	-15.45±0.37	-14.86±0.74 ^{ab}	-15.40±0.09	-16.01±1.05 ^{abcd}	-16.08±0.76 ^{abc}	-16.28±0.85 ^{bc}	-17.14±0.60 ^{bcde}	-16.61±0.49 ^c	-18.65±1.74 ^d
ZP-0.5%	-15.45±0.39	-13.90±0.85 ^{ab}	-14.12±0.28	-16.19±0.35 ^{abcd}	-15.75±0.84 ^{abc}	-16.53±0.26 ^{abc}	-17.20±1.25 ^{bcd}	-18.98±0.77 ^b	-25.49±1.04 ^{ab}
ZP-2.0%	-15.73±0.58	-13.79±0.60 ^{ab}	-14.15±0.76	-16.44±0.56 ^{abc}	-14.50±0.56 ^c	-17.51±0.50 ^{ab}	-16.57±1.13 ^{bcde}	-15.28±1.15 ^c	-22.11±0.88 ^c
ZS-0.5%	-15.64±0.65	-14.05±0.08 ^{ab}	-15.57±0.47	-16.30±0.78 ^{abcd}	-16.04±1.18 ^{abc}	-17.73±1.65 ^{ab}	-18.29±1.13 ^b	-18.85±0.86 ^b	-24.92±1.66 ^b
ZS-2.0%	-15.06±0.95	-13.25±0.31 ^{ab}	-14.30±0.62	-15.24±0.95 ^{cd}	-14.75±0.82 ^c	-16.19±1.33 ^{bc}	-15.12±0.82 ^e	-15.36±0.55 ^c	-16.78±0.39 ^e
a									
CI-0.25% + ZP-0.25%	-15.97±0.80	-12.92±0.70 ^b	-15.58±1.44	-16.85±0.35 ^{ab}	-16.51±1.82 ^{abc}	-16.81±1.09 ^{abc}	-15.74±2.53 ^{cde}	-16.49±0.93 ^c	-24.54±0.78 ^b
CI-0.25% + ZS-0.25%	-15.90±1.17	-15.50±0.63 ^a	-15.80±0.47	-16.35±0.07 ^{abc}	-17.42±1.70 ^{ab}	-17.30±0.43 ^{abc}	-17.73±1.30 ^{bc}	-18.71±1.52 ^b	-24.74±0.59 ^b
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-15.79±0.18	14.67±1.40 ^{ab}	-15.38±1.96	-15.42±0.16 ^{bcd}	-15.71±1.09 ^{bc}	-16.44±0.64 ^{abc}	-15.56±1.22 ^{de}	-16.69±1.41 ^c	-21.66±0.23 ^c
CI-1.0% + ZP-1.0%	-15.88±0.62	-13.53±0.61 ^{ab}	-14.75±1.15	-14.73±0.89 ^d	-15.37±0.14 ^{bc}	-15.65±1.24 ^c	-17.19±1.10 ^{bcd}	-16.85±1.14 ^c	-24.45±1.55 ^b
CI-1.0% + ZS-1.0%	-16.26±0.10	-13.74±0.43 ^{ab}	-14.48±0.83	-15.97±0.80 ^{abcd}	-16.52±0.89 ^{abc}	-16.57±0.65 ^{abc}	-16.37±0.51 ^{bcde}	-16.72±1.31 ^c	-21.10±1.47 ^c
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-15.38±0.57	-14.33±0.50 ^{ab}	-14.79±1.04	-15.67±0.98 ^{bcd}	-15.09±0.50 ^c	-15.54±0.51 ^c	-16.37±0.51 ^{bcde}	-16.22±1.18 ^c	-20.88±0.77 ^c

Table 71-3. (continued) Color(L., a, b) of *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C

Essential oil (%, w/w)	Storage time (week)								
	0	2	3	4	5	6	7	8	12
control	3.38±1.25 ^{ns}	3.31±4.72 ^{ab}	5.19±0.39 ^e	2.68±0.45 ^f	2.29±1.28 ^{cde}	0.11±0.77 ^c	3.21±0.83 ^g	2.78±1.08 ^e	9.76±0.20 ^f
CI-0.5%	3.71±0.66	2.89±1.39 ^{ab}	1.56±0.53 ^{ab}	-0.08±0.96 ^{ab}	-0.81±0.32 ^a	-1.75±0.35 ^a	-1.80±0.71 ^{bc}	-1.73±1.06 ^{ab}	4.17±0.70 ^{cde}
CI-2.0%	3.50±0.31	3.07±1.29 ^{ab}	2.06±0.27 ^{abc}	0.56±0.93 ^{abc}	-0.07±0.55 ^{ab}	-1.38±0.43 ^{ab}	-2.34±0.35 ^{def}	-1.92±0.72 ^{ab}	-0.82±0.82 ^a
ZP-0.5%	2.67±0.48	4.31±0.76 ^{ab}	3.82±0.38 ^{cde}	1.11±0.40 ^{bcd}	0.78±1.08 ^{abc}	-1.27±0.24 ^{ab}	-0.38±0.94 ^{def}	0.54±0.60 ^{cd}	5.57±1.74 ^{de}
ZP-2.0%	3.13±0.90	5.35±0.79 ^{ab}	4.62±0.41 ^{de}	2.22±0.34 ^{def}	4.07±0.58 ^e	0.81±0.89 ^c	0.34±0.58 ^{ef}	0.94±1.00 ^d	6.54±0.60 ^e
ZS-0.5%	2.63±0.47	3.05±0.42 ^{ab}	1.05±0.84 ^a	0.65±0.74 ^a	-0.89±0.68 ^a	-2.26±0.40 ^a	-3.03±0.74 ^a	-2.60±1.19 ^a	3.15±3.31 ^{bcd}
ZS-2.0%	3.73±1.07	6.10±0.33 ^b	4.27±0.84 ^{de}	2.52±1.06 ^{ef}	3.14±0.98 ^{de}	2.17±0.32 ^d	2.15±0.69 ^g	1.51±0.73 ^{de}	-0.00±1.53 ^{ab}
b									
CI-0.25% + ZP-0.25%	2.41±0.61	6.15±0.80 ^b	3.11±0.94 ^{bcd}	2.02±0.09 ^{def}	1.30±2.00 ^{bcd}	0.27±1.20 ^c	0.39±1.03 ^f	-0.91±0.39 ^b	5.97±3.53 ^{de}
CI-0.25% + ZS-0.25%	3.36±0.70	2.18±0.67 ^{ab}	1.71±0.52 ^{ab}	0.72±0.16 ^{bc}	-0.07±1.85 ^{ab}	-1.93±0.59 ^a	-1.56±0.75 ^{bcd}	-1.70±0.77 ^{ab}	4.61±2.61 ^{cde}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	3.15±0.13	4.53±1.54 ^{ab}	3.44±2.09 ^{bcd}	2.58±0.12 ^{ef}	2.17±0.91 ^{cde}	0.59±0.63 ^c	0.66±1.13 ^{ef}	-0.73±0.99 ^{bc}	1.79±1.22 ^{abc}
CI-1.0% + ZP-1.0%	3.45±0.62	5.30±0.60 ^{ab}	3.11±1.27 ^{bcd}	2.22±0.93 ^{def}	1.04±0.16 ^{abc}	-0.33±0.75 ^{bc}	-1.31±0.60 ^{bcd}	-1.06±0.67 ^b	6.53±3.01 ^e
CI-1.0% + ZS-1.0%	3.29±0.21	4.51±0.53 ^a	3.32±1.03 ^{bcd}	1.30±0.57 ^{cde}	0.53±0.39 ^{abc}	-0.33±0.46 ^{bc}	-0.61±0.76 ^{cde}	-0.99±1.04 ^b	1.28±0.75 ^{avc}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	3.62±0.54	3.88±1.25 ^{ab}	2.85±1.48 ^{abcd}	1.62±0.99 ^{cdef}	2.41±0.91 ^{cde}	0.66±0.80 ^c	-0.78±0.37 ^{cde}	-0.60±1.55 ^{bc}	1.66±0.79 ^{abc}

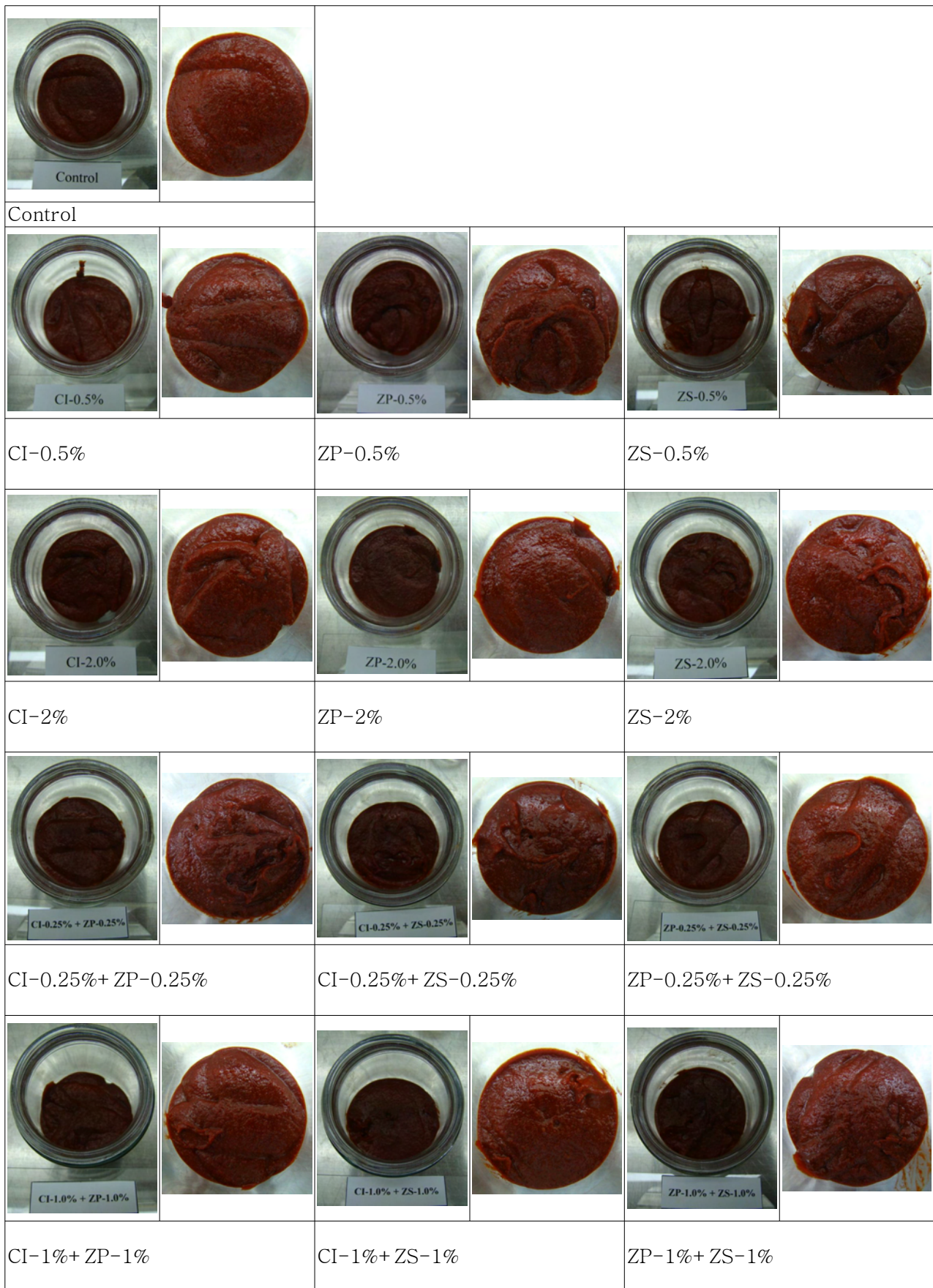


Fig. 30. *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 0 day

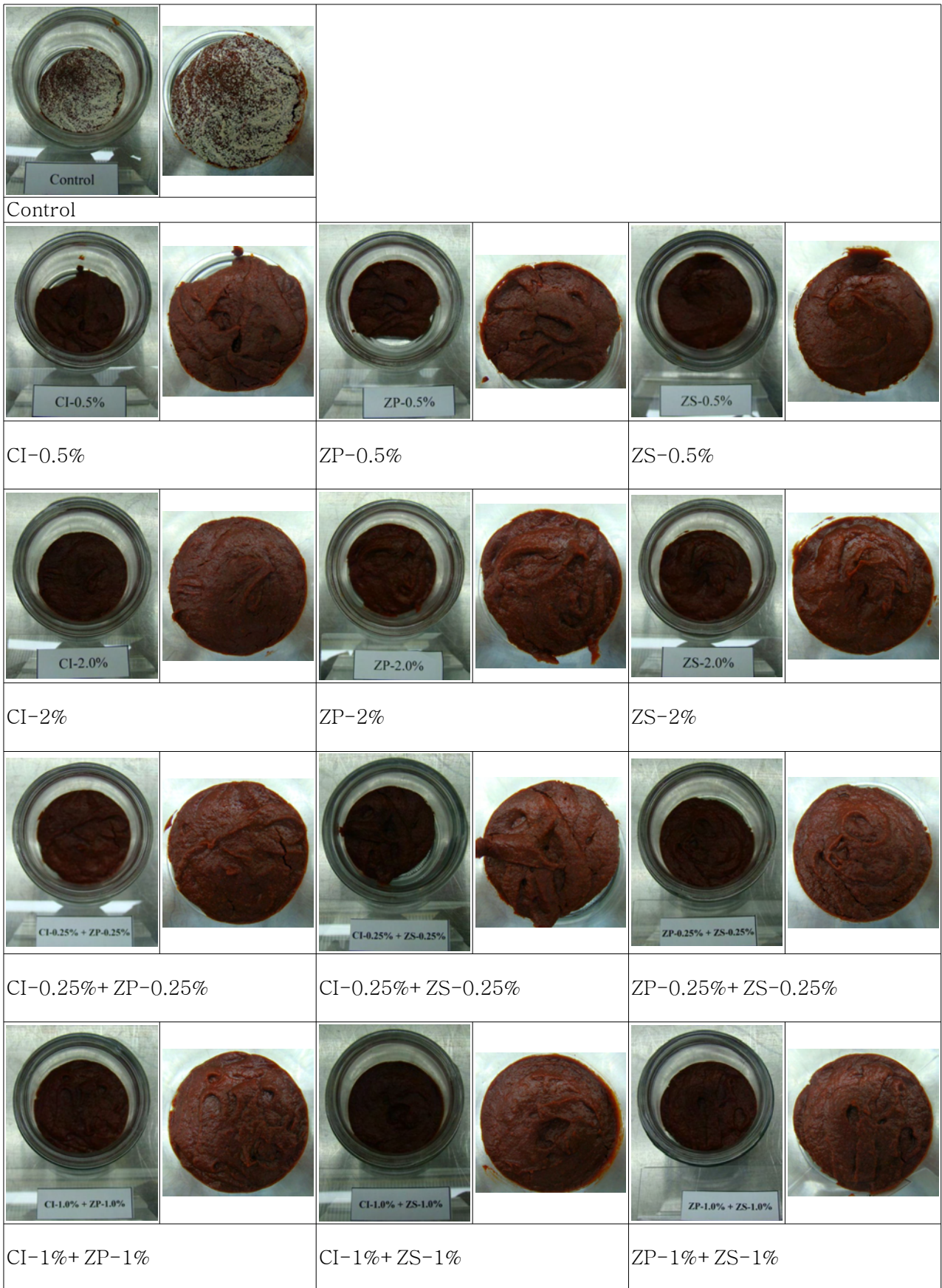


Fig. 31. *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 2wks

			
control			
			
CI-0.5%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-2.0%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-0.25%+ ZP-0.25%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-1.0%+ ZP-1.0%			

Fig. 32. *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 3wks


			
Control			
			
ZP-0.5%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZP-2.0%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-0.25%+ ZS-0.25%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-1.0%+ ZS-1.0%			

Fig. 32. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 3wks

			
control			
			
ZS-0.5%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZS-2.0%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZP-0.25%+ ZS-0.25%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZP-1.0%+ ZS-1.0%			

Fig. 32. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 3wks

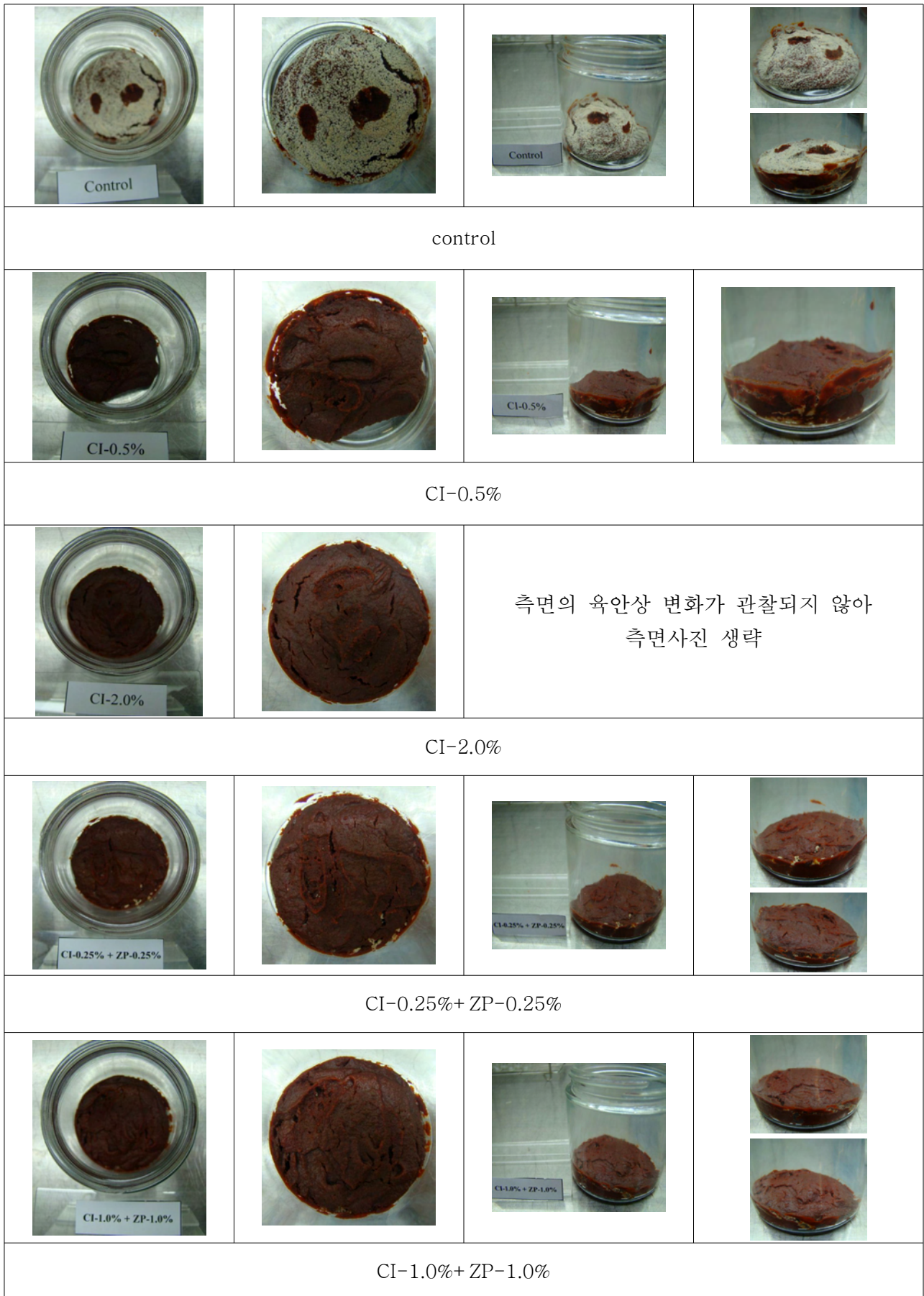


Fig. 33. *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 4wks

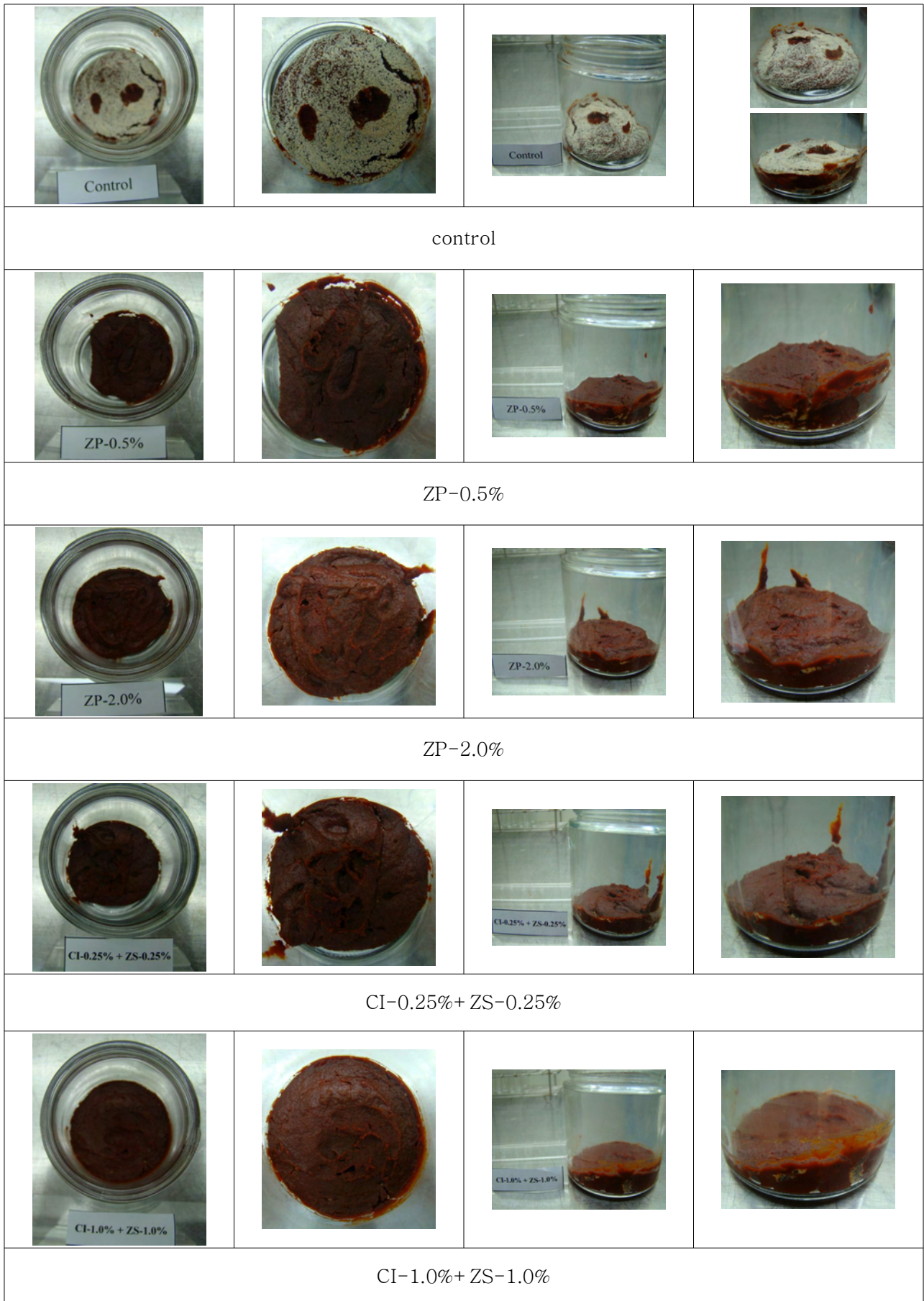


Fig. 33. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 4wks

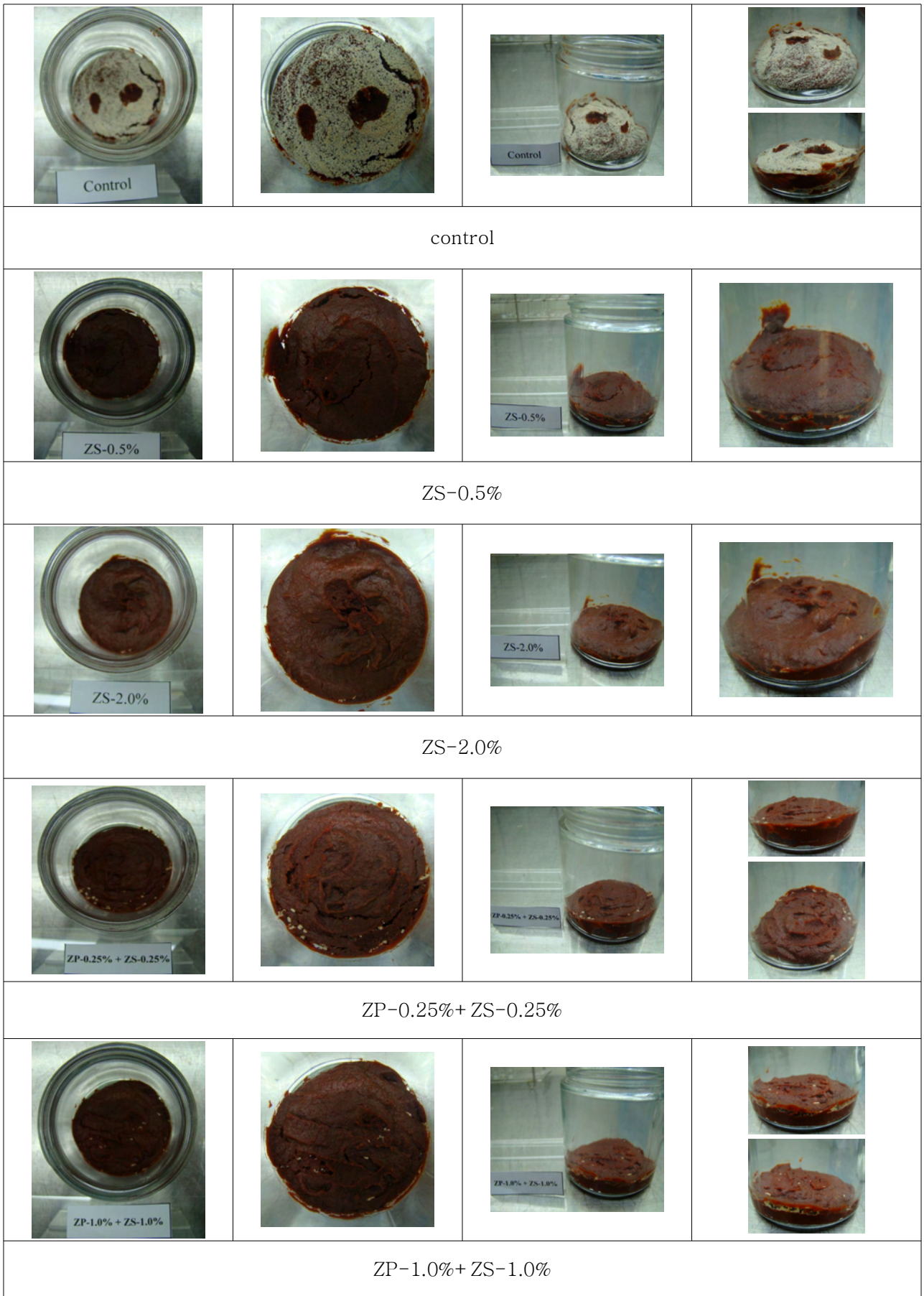


Fig. 33. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 4wks

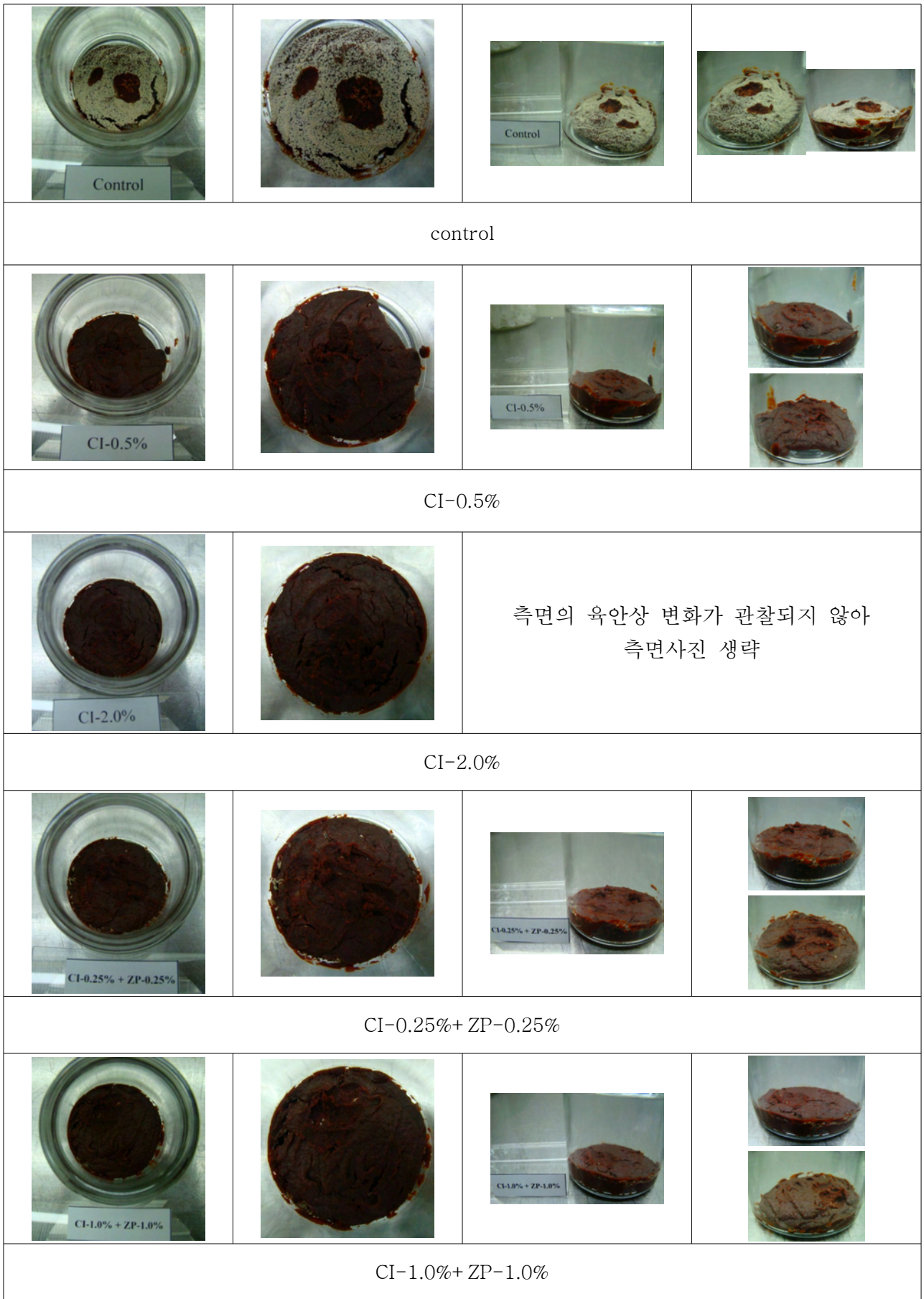


Fig. 34. *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 5wks

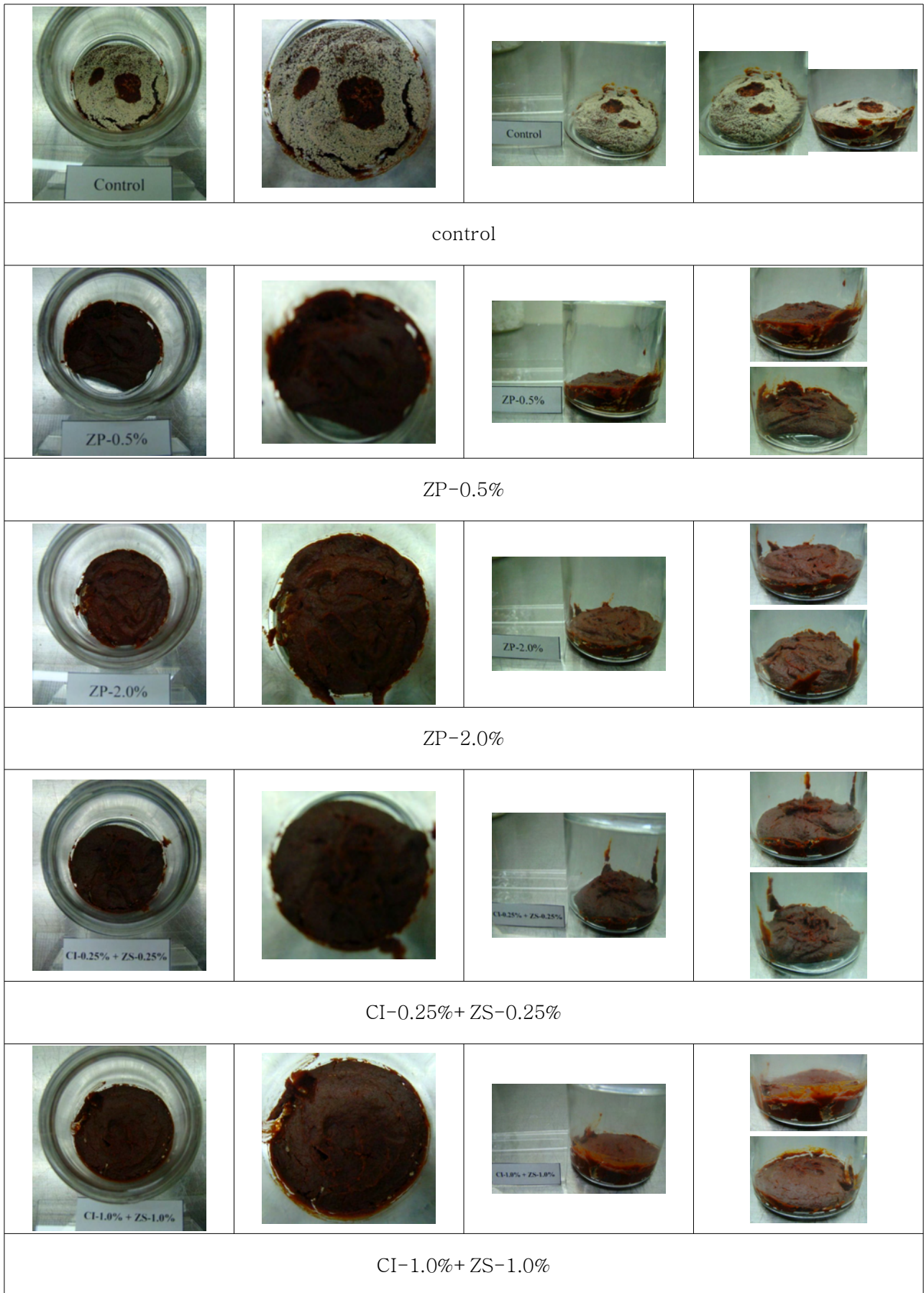


Fig. 34. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 5wks



Fig. 34. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 5wks

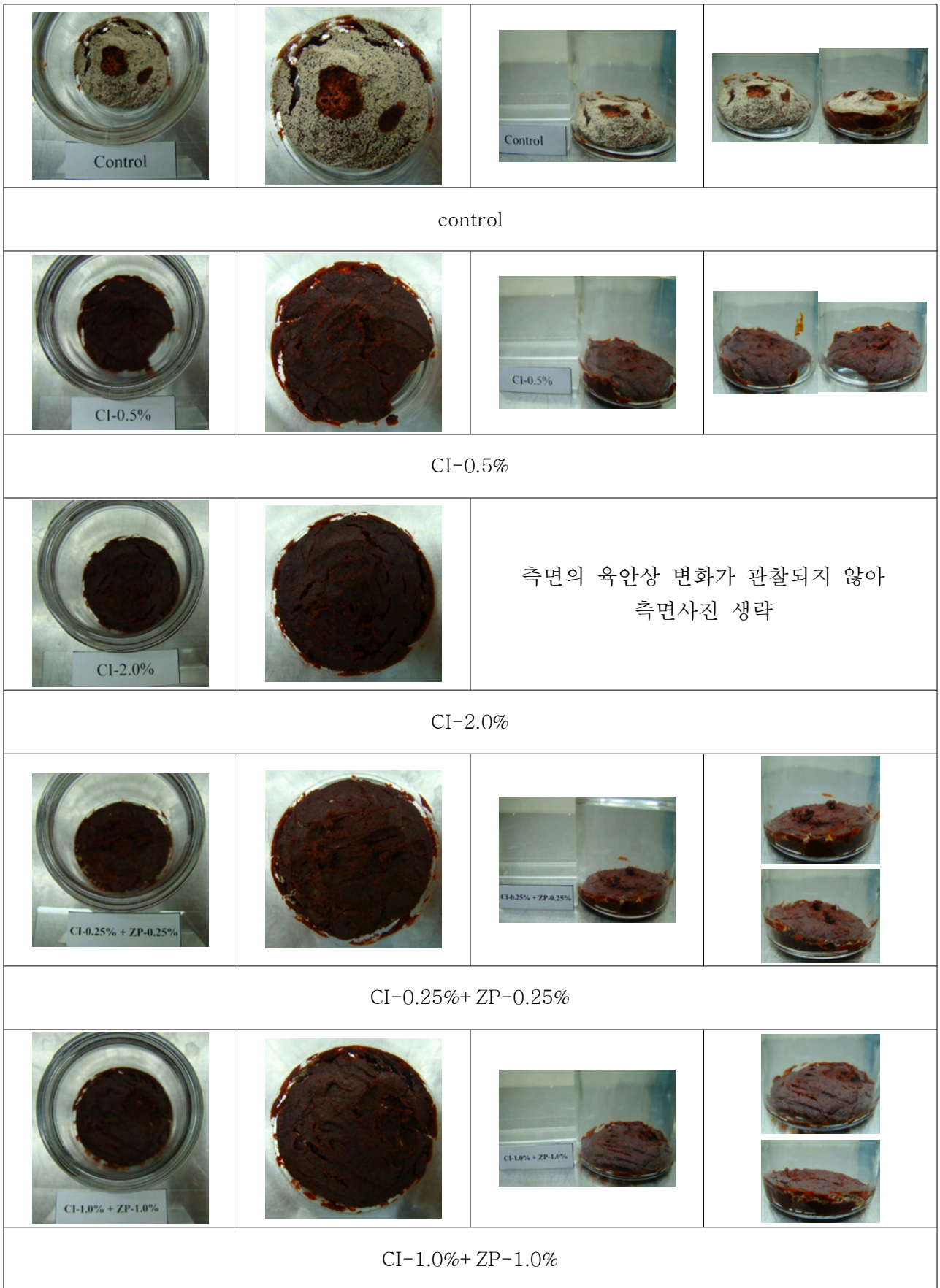


Fig. 35. *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 6wks

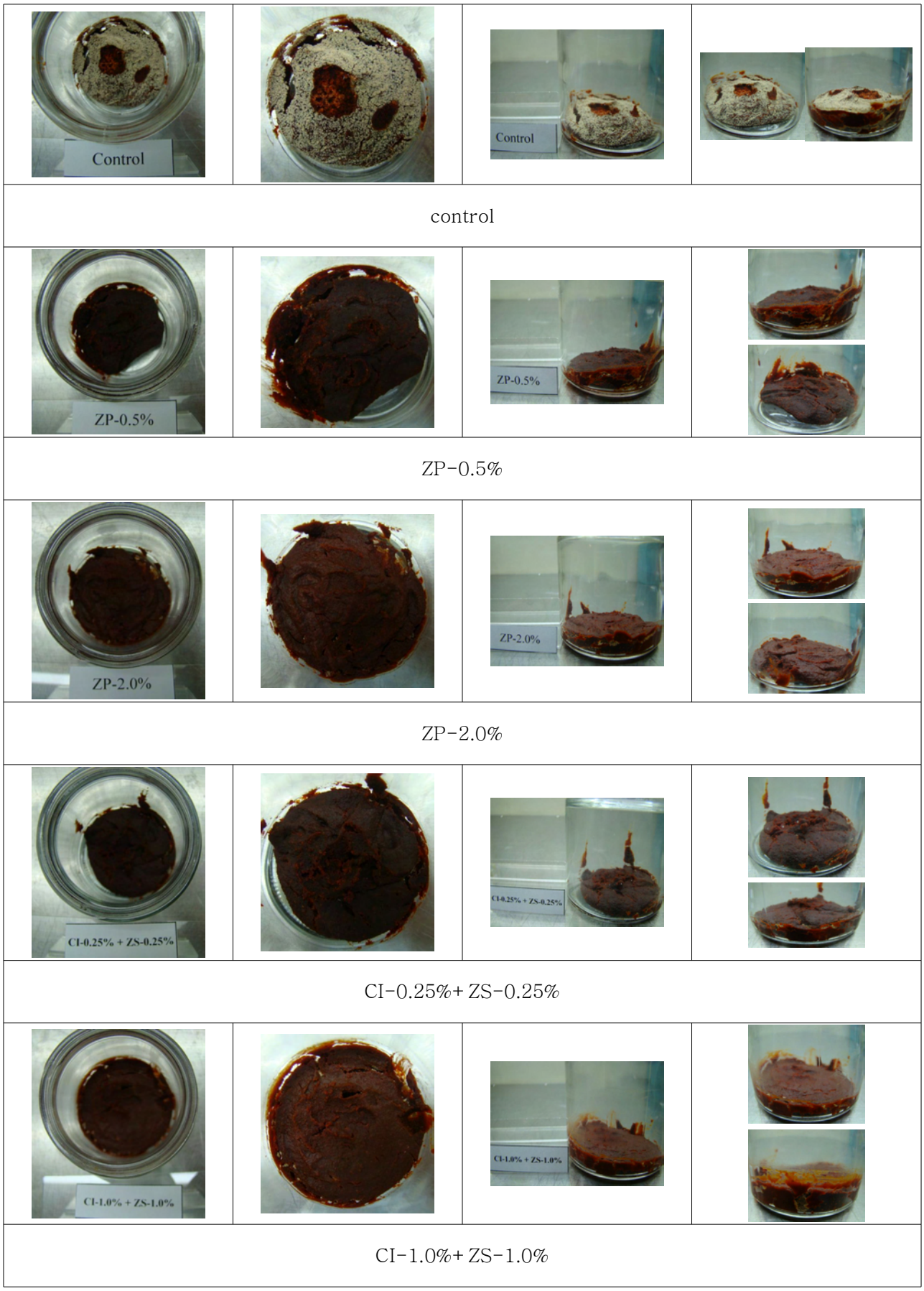


Fig. 35. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 6wks

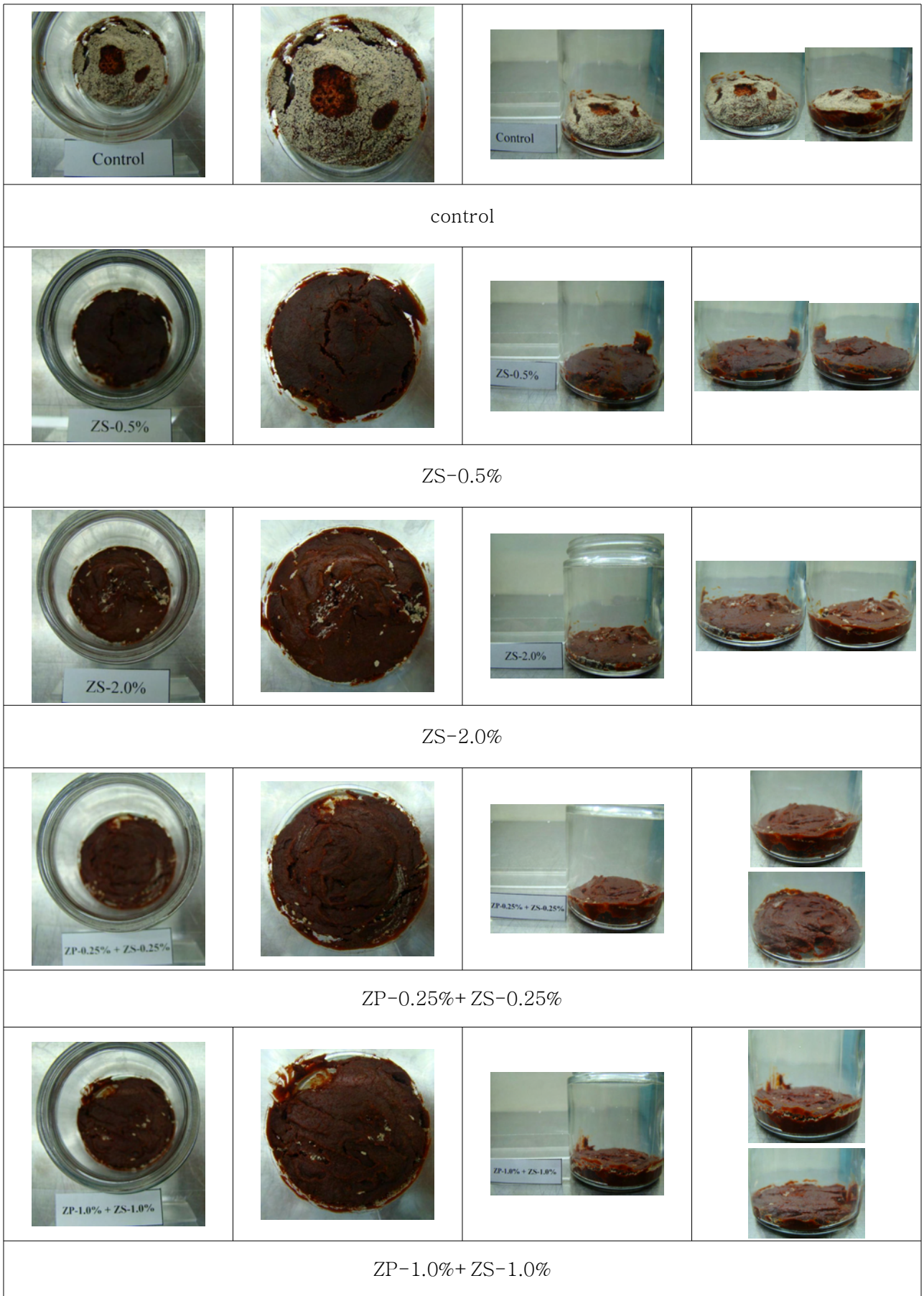


Fig. 35. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 6wks

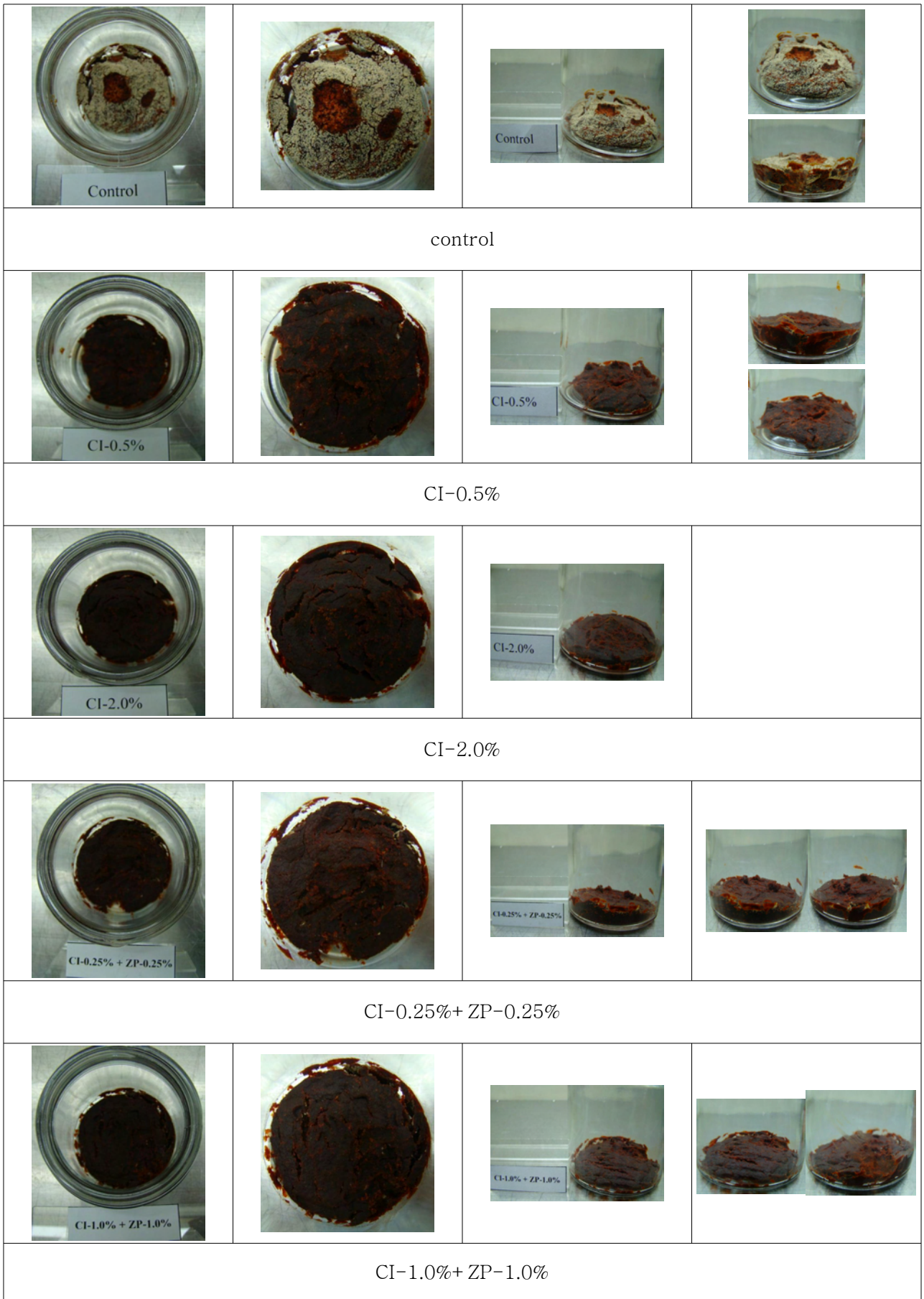


Fig. 36. *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 7wks

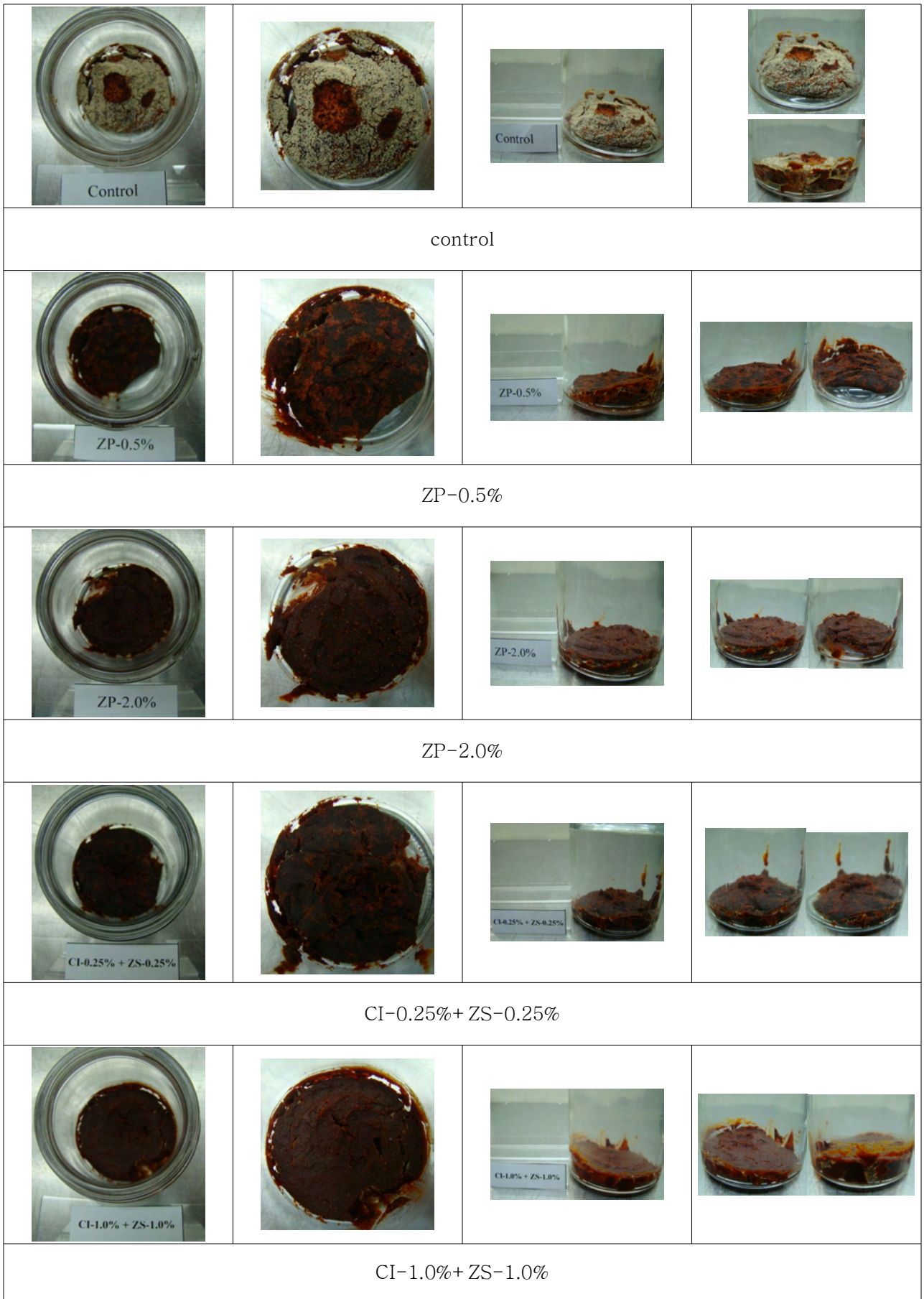


Fig. 36. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 7wks

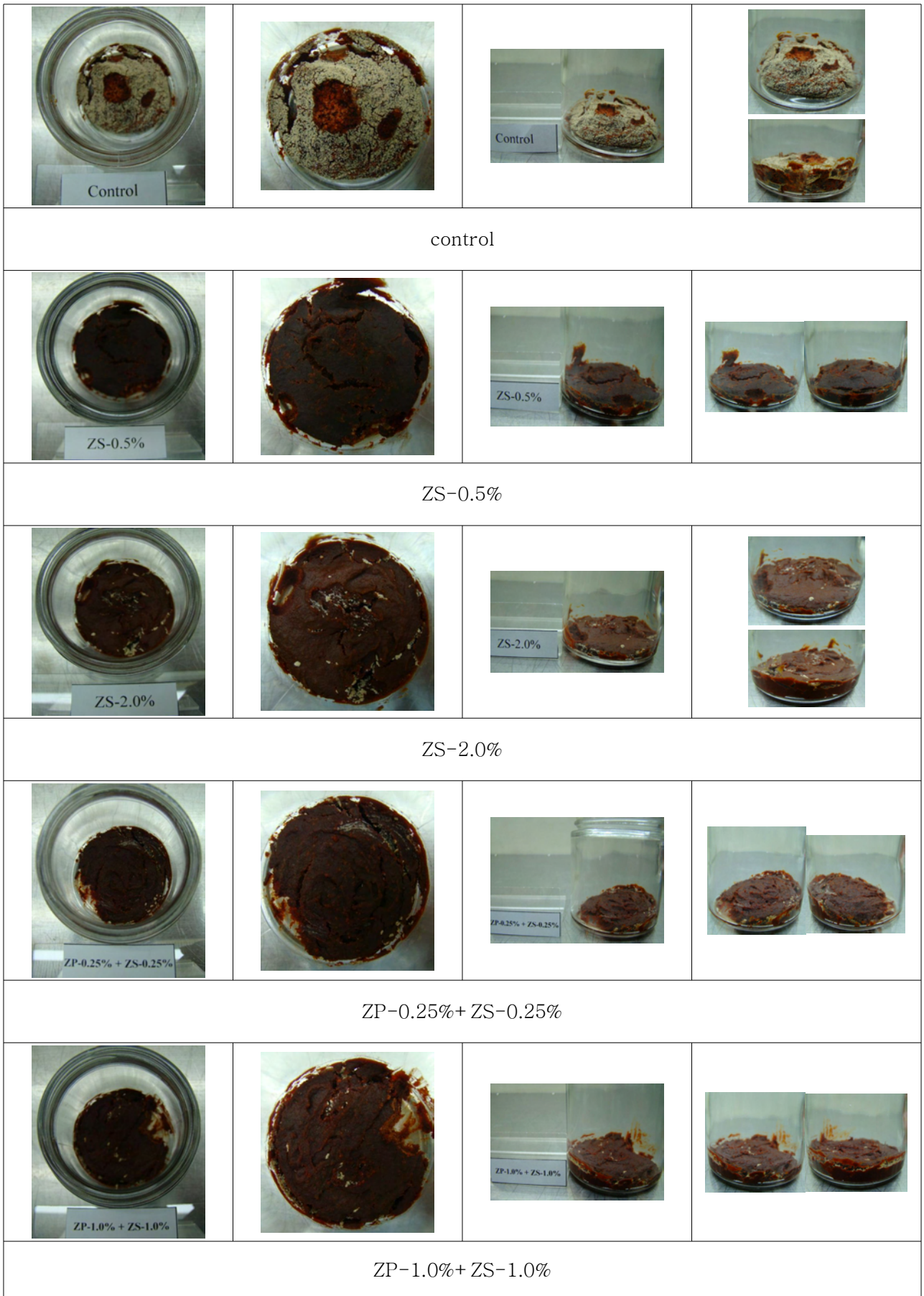


Fig. 36. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 7wks

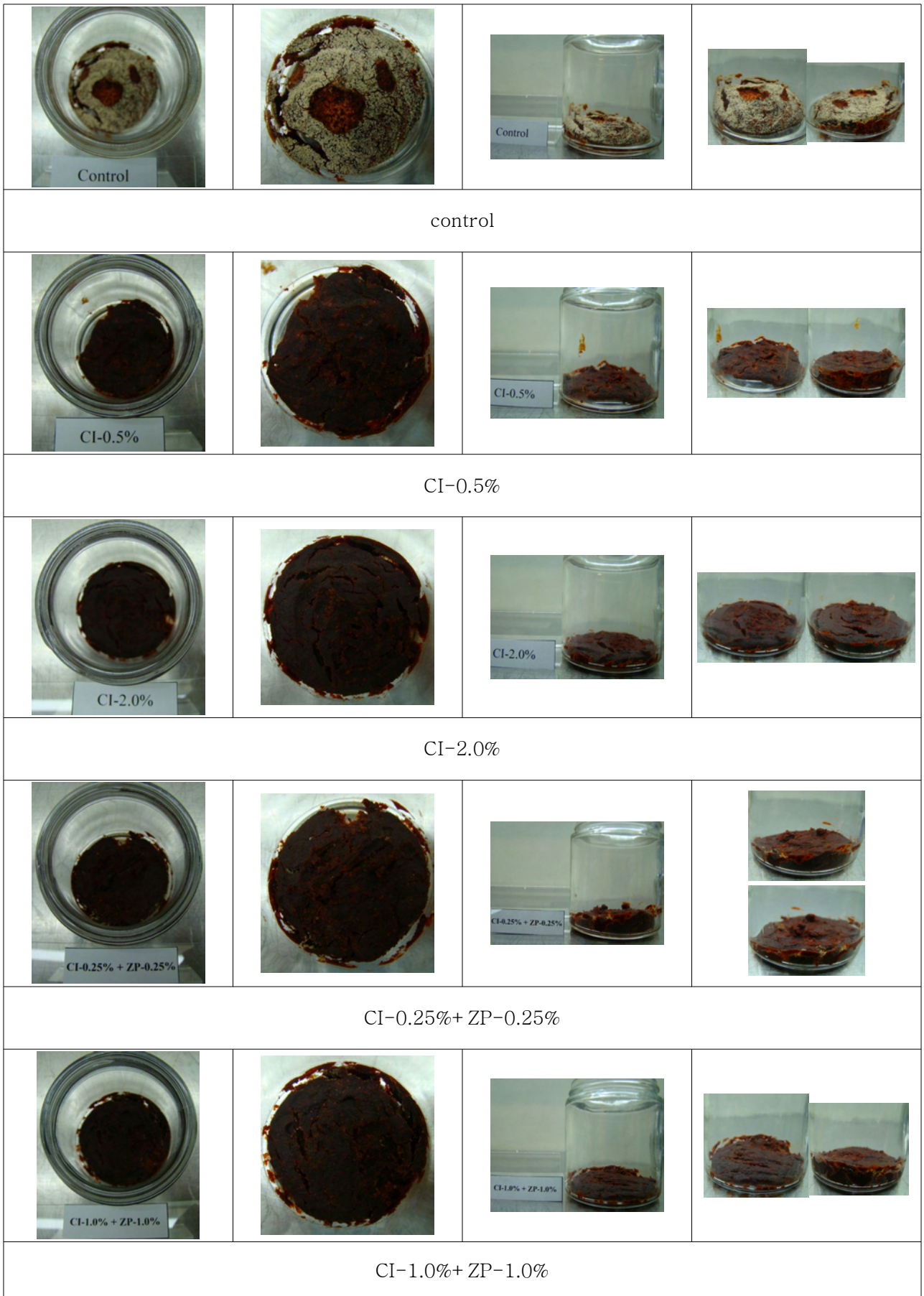


Fig. 37. *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 8wks

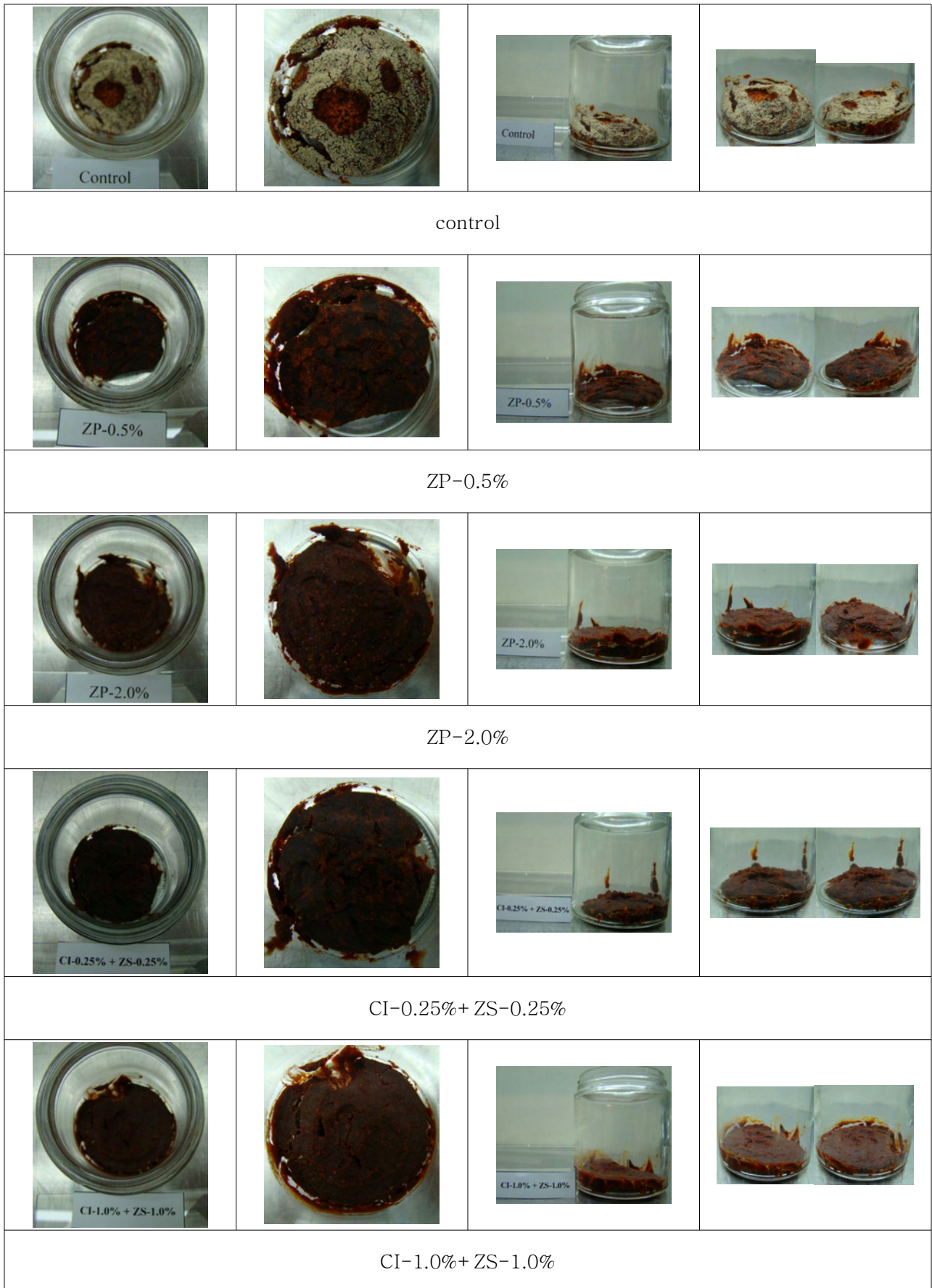


Fig. 37. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 8wks

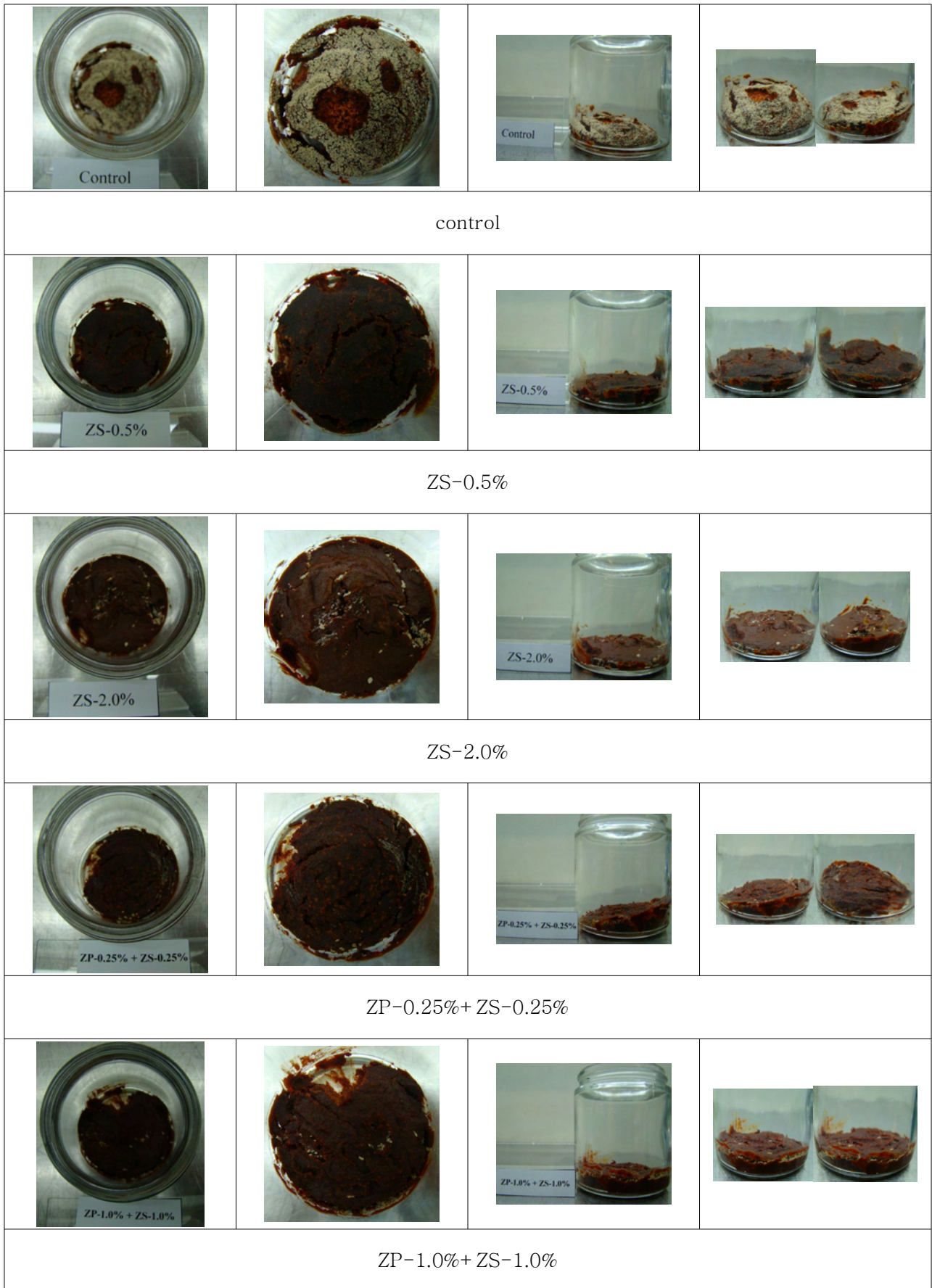


Fig. 37. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 8wks



Fig. 38. *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C - 12wks



Fig. 38. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C
- 12wks

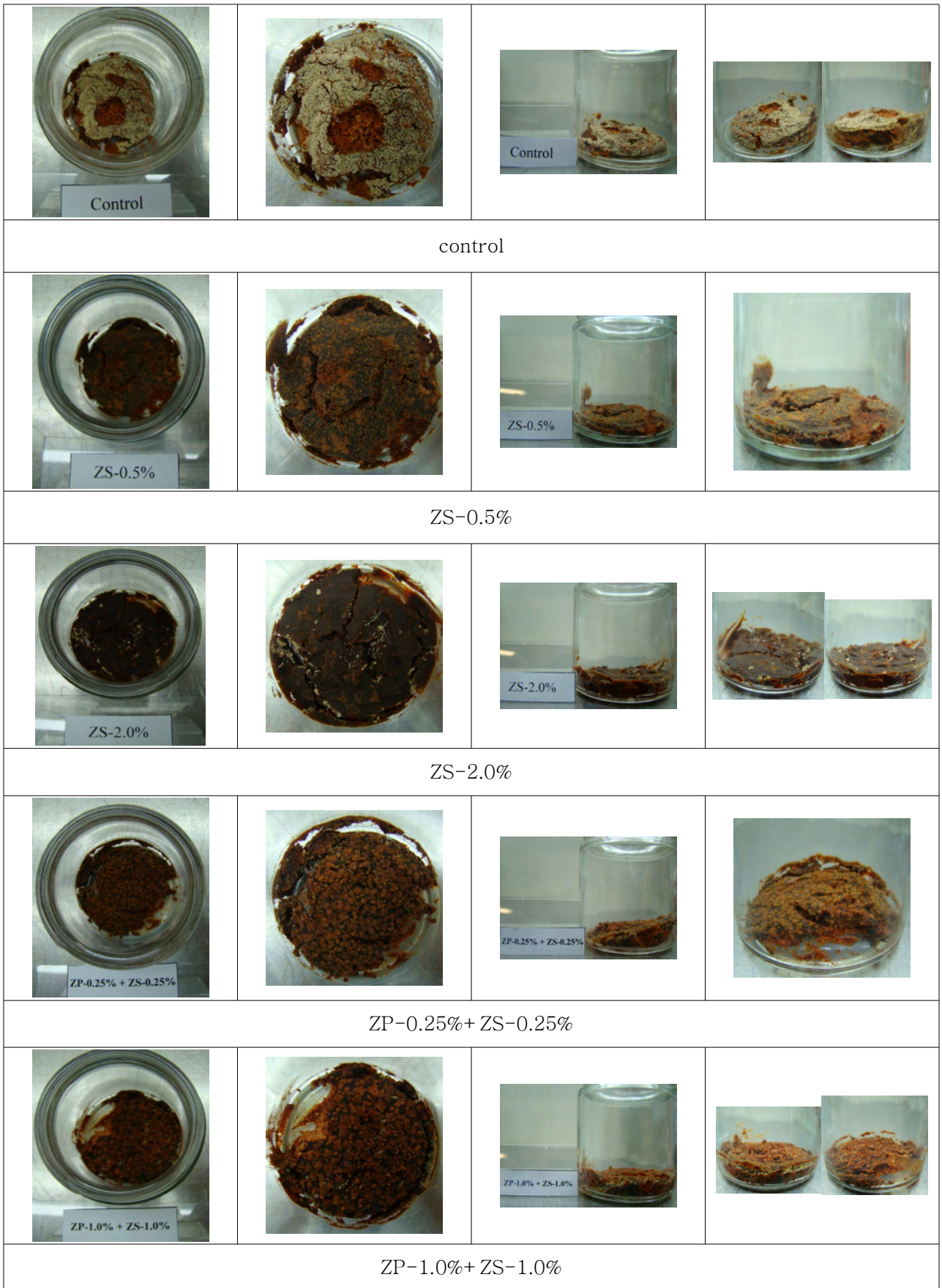


Fig. 38. (continued) *Kochujang* added with essential oil during storage at 35°C
- 12wks

(나) 정유 첨가에 의한 고추장의 미생물 분석

고추장 및 된장에 감국, 초피, 산초, 감국·초피 혼합, 감국·산초 혼합, 초피·산초 혼합의 총 6종 정유를 최종 농도 0.5%와 2.0%가 되도록 각각 첨가하여 30℃ 및 35℃ 항온기에 12주간 저장하면서 일반세균수를 분석하였다. Table 72와 Table 73에 제시된 바와 같이 고추장 30℃ 저장의 경우, 저장 12주에 초피-0.5%, 감국-1.0%+산초-1.0% 첨가군이 대조군에 비하여 일반세균수가 유의적으로 감소하였으며($p<0.05$), 온도 35℃에서는 저장 12주에는 초피-0.5%와 초피-2% 첨가군을 제외한 모든 첨가군에서 유의적으로 증가하였으며, 저장 8주의 감국-2% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 일반세균수가 낮았다($p<0.05$).

위에 제시한 바와 같이 정유 첨가에 의하여 일반세균수가 감소한 본 실험결과와는 달리, 고추장에 알코올, 겨자 및 키토산을 혼합 첨가하여 숙성시켰을 때 고추장 숙성 후기의 효모수는 겨자의 혼합첨가로 현저하게 감소되었고, 혐기성 세균도 감소되었으나, 호기성세균수에는 영향을 미치지 않았으며 고추장에 키위를 첨가하였을 때 세균수는 대조구와 유의적인 차이가 나타나지 않았다고(29) 보고되었다. 정유 첨가에 의하여 호기성미생물 수가 감소한 이유는 식물에서 추출한 정유에 함유된 테르펜화합물의 강력한 항균작용에 의한 것으로 설명할 수 있다(49). 즉, 초피-0.5%, 감국-0.25%+산초-0.25%, 감국-2% 첨가로 고추장의 일반세균수가 유의적으로 감소되었음은 감국, 초피 및 산초 정유가 고추장 저장성 증가에 기여할 수 있다는 매우 의미있는 결과이라고 볼 수 있다.

Table 72. Number of total bacteria (log CFU/g) in *Kochujang* containing essential oil during storage at 30℃

Group	Storage time (week)				
	0	4	6	8	12
Control	4.78±0.25 ^{cde1)}	9.44±0.36 ^{bc}	9.37±0.06 ^{bcd}	7.68±0.33 ^c	8.67±0.03 ^{cde}
CI-0.5%	4.30±0.36 ^{bc}	9.41±0.37 ^{bc}	9.01±0.28 ^{abcd}	6.83±0.98 ^{ab}	8.64±0.02 ^{bc}
CI-2.0%	4.32±0.10 ^{bc}	8.52±0.75 ^a	9.43±0.41 ^{cde}	7.71±0.15 ^c	8.73±0.02 ^{ef}
ZP-0.5%	4.56±0.32 ^{cd}	10.38±0.09 ^d	8.57±0.75 ^a	7.09±0.36 ^{abc}	8.60±0.02 ^{ab}
ZP-2.0%	4.52±0.15 ^{bcd}	9.00±0.30 ^{abc}	9.25±0.13 ^{abcde}	7.38±0.17 ^{abc}	8.65±0.02 ^{bcd}
ZS-0.5%	4.68±0.26 ^{cde}	8.77±0.92 ^{ab}	9.98±0.10 ^e	7.10±0.17 ^{abc}	8.75±0.05 ^f
ZS-2.0%	5.12±0.05 ^e	9.06±0.10 ^{abc}	9.47±0.73 ^{cde}	7.26±0.24 ^{abc}	8.65±0.01 ^{bcd}
CI-0.25%+ZP-0.25%	4.50±0.11 ^{bcd}	9.44±0.13 ^{bc}	9.72±0.16 ^{de}	7.51±0.20 ^{bc}	8.71±0.05 ^{def}
CI-0.25%+ZS-0.25%	4.46±0.07 ^{bcd}	9.35±0.16 ^{abc}	8.52±0.75 ^a	7.50±0.08 ^{bc}	8.73±0.02 ^{ef}
ZP-0.25%+ZS-0.25%	3.34±0.75 ^a	9.06±0.32 ^{abc}	9.06±0.32 ^{abcd}	6.67±0.85 ^a	8.71±0.05 ^{def}
CI-1.0%+ZP-1.0%	4.83±0.17 ^{bcd}	8.68±0.85 ^{ab}	8.70±0.00 ^{abc}	7.19±0.20 ^{abc}	8.60±0.02 ^{cde}
CI-1.0%+ZS-1.0%	4.00±0.17 ^b	9.43±0.23 ^{bc}	9.48±0.15 ^{cde}	7.22±0.38 ^{abc}	8.58±0.04 ^a
ZP-1.0%+ZS-1.0%	4.94±0.23 ^{de}	9.68±0.05 ^{cd}	8.63±0.81 ^{ab}	7.69±0.13 ^c	8.66±0.04 ^{cd}

1) Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different($p<0.05$).

Table 73. Number of total bacteria (log CFU/g) in *Kochujang* containing essential oil during storage at 35°C

Group	Storage time (week)				
	0	4	6	8	12
Control	4.34±0.23 ^{ab1)}	9.64±0.12 ^{bcd}	9.44±0.13 ^{ab}	7.36±0.10 ^b	8.46±0.06 ^{ab}
CI-0.5%	4.36±0.41 ^{ab}	9.70±0.20 ^{bcd}	9.22±0.07 ^{ab}	7.54±0.32 ^{bc}	8.62±0.02 ^{de}
CI-2.0%	4.79±0.16 ^{bc}	9.64±0.30 ^{bcd}	8.90±0.35 ^{ab}	6.76±0.92 ^a	8.55±0.05 ^{cd}
ZP-0.5%	4.82±0.33 ^{bc}	9.48±0.44 ^{abc}	8.90±0.35 ^{ab}	7.29±0.11 ^b	8.44±0.07 ^a
ZP-2.0%	4.66±0.25 ^{abc}	9.97±0.06 ^d	9.00±0.30 ^{ab}	7.57±0.11 ^{bc}	8.52±0.01 ^{bc}
ZS-0.5%	4.93±0.02 ^c	9.69±0.09 ^{bcd}	9.22±0.07 ^{ab}	7.81±0.03 ^{bc}	8.61±0.03 ^{de}
ZS-2.0%	4.77±0.15 ^{bc}	9.36±0.10 ^{ab}	9.34±0.19 ^{ab}	7.32±0.15 ^b	8.71±0.03 ^f
CI-0.25%+ ZP-0.25%	4.49±0.27 ^{abc}	9.58±0.17 ^{bcd}	9.58±0.17 ^b	7.72±0.22 ^{bc}	8.65±0.03 ^{ef}
CI-0.25%+ ZS-0.25%	4.24±0.35 ^a	9.20±0.17 ^a	9.02±0.28 ^a	7.99±0.15 ^c	8.59±0.02 ^{cde}
ZP-0.25%+ ZS-0.25%	4.22±0.28 ^a	9.97±0.12 ^d	8.77±0.92 ^{ab}	7.44±0.13 ^{bc}	8.62±0.18 ^{de}
CI-1.0%+ ZP-1.0%	4.56±0.32 ^{abc}	9.91±0.24 ^d	8.73±0.89 ^a	7.52±0.04 ^{bc}	8.58±0.07 ^{cde}
CI-1.0%+ ZS-1.0%	4.40±0.20 ^{ab}	9.78±0.16 ^{cd}	8.90±0.17 ^{ab}	7.48±0.16 ^{bc}	8.58±0.02 ^{cde}
ZP-1.0%+ ZS-1.0%	4.30±0.35 ^{ab}	9.67±0.19 ^{bcd}	9.22±0.07 ^{ab}	7.62±0.13 ^{bc}	8.56±0.01 ^{cd}

¹⁾ Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

(다) 정유 첨가에 의한 된장 색의 변화

된장 품질의 주요 요소인 색에 미치는 정유의 영향을 분석하기 위하여 6종류의 정유를 최종 농도 0.5% 및 2.0%가 되도록 각각 된장에 첨가하여 30℃ 및 35℃ 항온기에 12주간 저장하면서 분석하였다(Fig. 39~Fig. 50).

된장시료의 경우 30℃ 항온기에서 12주간 저장하였을 때(Table 74-1, Table 74-2, Table 74-3), L값은 대조군에 비해 정유 첨가군에서 차이를 보이지 않았으며, a값은 초피-0.5% 첨가군이 대조군보다 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). b값은 감국-0.5%, 초피-0.5%, 산초-2.0%, 감국-0.25%+산초-0.25%, 초피-0.25%+산초-0.25%, 감국-1.0%+초피-1.0%, 감국-1.0%-산초1.0% 첨가군이 대조군에 비하여 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 시판 전통된장의 명도는 평균 37.7, 적색도는 평균 7.5, 황색도는 평균 19.6으로 보고되었으나(50, 51), 전통된장의 L값은 44.7~50.9, a값은 8.0~8.5, b값은 18.3~23.4로 보고된 바도 있어, 된장 색의 L, a, b값은 연구마다 각각 상이함을 알 수 있다. 그러나 된장이 변색되면 L값과 b값이 감소하고(40), a값은 증가(43)한다고 제시되었다. 본 실험 결과에 의하면, 정유를 첨가하여 30℃에서 저장한 된장의 경우 L값(명도)의 유의적인 차이는 없으나 a값을 감소시키고 b값을 증가시킨 초피-0.5%첨가군은 된장의 갈변 억제에 영향을 미친다고 판단할 수 있다.

저장 온도 35℃에서 12주간 저장한 된장의 경우(Table 75-1, Table 75-2, Table 75-3), L값은 대조군에 비하여 산초-2%, 초피-0.25%+산초-0.25%, 감국-1.0%+초피-1.0%, 감국-1.0%+산초-1.0%, 초피-1.0%+산초-1.0% 첨가군이 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). a값은 산초-0.5%, 산초-2%, 감국-0.25%+초피-0.25%, 초피-0.25%+산초-0.25%, 감국-1.0%+초피-1.0%, 감국-1.0%-산초1.0%, 초피-1.0%-산초1.0% 첨가군에서 대조군보다 유의적으로 높은 a값을 보였다($p < 0.05$). 또한 b값은 감국-0.25%+산초-0.25% 첨가군이 대조군보다 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과에 따르면, 정유 첨가 된장을 35℃에 저장하였을 때 L값과 b값이 감소하고, a값은 증가되어 고온 저장 시에는 정유에 의하여 된장 갈변이 유발됨을 알 수 있다.

된장의 갈변은 착색과 변색에 의한 갈변과 효소적 및 비효소적 갈변이 있다. 효소적갈변은 된장에 함유되어있는 tyrosine이 tyrosinase에 의해 갈색물질인 melanoids를 형성하는 것을 말하며, 비효소적갈변은 amino-carbonyl reaction (Maillard reaction)에 의한 갈변현상을 의미하는데, 된장을 제조할 때 가열과정이 없으므로 비효소적갈변보다는 효소적 갈변이 더 큰 영향을 미친다고 알려져 있다(52, 53)

Chang 등(42)은 제조된장의 숙성기간에 따른 색도 변화를 분석한 결과 숙성기간이 길어짐에 따라 명도는 감소하고 a값은 증가하여, 숙성기간이 길어질수록 갈변이 진행되어 된장의 색이 어두워짐을 확인하였다. 정제염 첨가 된장보다 천일염을 첨가한 된장에서 갈변속도가 억제되었으며 그 이유는 천일염에 존재하는 각종 무기금속이온(Mn^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+}) 등이 갈변을 촉진하는 효소활성을 억제하였을 가능성과 천일염이 갖는 환원력에 의하여 갈변속도가 저하되었다고 보고하였다(43). Park 등(40)은 된장에 5~15%의 연근분말을 첨가하여 제조하였을 때 된장의 갈변이 억제되었으나, 대조군의 경우 숙성이 진행되면서 L값과 b값이 점점 감소하면서 흑갈색으로 변하는 경향을 보였다고 보고하였다.

Table 74-1. Color(L., a, b) of *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C

Group	storage time (week)					
	0	4	6	8	10	12
control	32.27±0.18 ^{ns}	29.20±0.44 ^{abcd}	27.24±0.62 ^{ab}	27.25±1.52 ^{abc}	26.25±0.55 ^{abcde}	27.07±2.08 ^{abc}
CI-0.5%	33.27±0.78	33.62±1.52 ^f	32.56±2.22 ^f	29.71±1.90 ^{cd}	29.64±1.43 ^g	28.68±2.20 ^{bc}
CI-2.0%	33.74±1.27	30.65±1.33 ^{cde}	30.26±1.98 ^{de}	28.28±2.71 ^{abcd}	24.81±1.00 ^{ab}	28.20±2.38 ^{abc}
ZP-0.5%	33.31±0.92	31.86±1.35 ^{de}	31.10±1.19 ^{ef}	30.16±0.61 ^d	27.45±0.90 ^{def}	29.59±2.57 ^c
ZP-2.0%	33.11±0.46	27.88±0.33 ^a	26.61±0.43 ^a	26.04±2.22 ^a	25.25±1.54 ^{abc}	25.44±1.85 ^{ab}
ZS-0.5%	32.32±0.41	28.28±1.26 ^{ab}	27.19±1.02 ^{ab}	26.35±1.70 ^{ab}	27.03±2.07 ^{cdef}	27.62±3.28 ^{abc}
ZS-2.0%	33.16±1.12	29.27±1.16 ^{abcd}	28.64±1.21 ^{abcd}	27.20±1.06 ^{abc}	28.38±0.78 ^{fg}	26.74±0.23 ^{abc}
L						
CI-0.25%	32.55±0.94	30.32±1.24 ^{bcde}	30.00±1.57 ^{cde}	28.83±1.16 ^{abcd}	26.66±2.46 ^{bcdef}	28.69±2.53 ^{bc}
+ ZP-0.25%						
CI-0.25%	32.87±0.38	28.90±0.80 ^{abc}	27.77±1.60 ^{abc}	26.86±1.96 ^{abc}	25.23±1.09 ^{abc}	24.84±0.04 ^a
+ ZS-0.25%						
ZP-0.25%	33.27±0.54	31.53±1.16 ^e	29.30±1.21 ^{bcde}	28.38±1.76 ^{abcd}	27.96±1.34 ^{efg}	26.78±1.93 ^{abc}
+ ZS-0.25%						
CI-1.0%	32.97±0.60	31.62±0.46 ^e	28.52±1.59 ^{abcd}	29.03±2.88 ^{bcd}	24.26±0.65 ^a	26.00±1.61 ^{ab}
+ ZP-1.0%						
CI-1.0%	33.54±0.56	30.92±0.68 ^{cde}	28.94±1.88 ^{bcde}	27.13±0.74 ^{abc}	25.74±0.71 ^{abcd}	25.02±0.89 ^a
+ ZS-1.0%						
ZP-1.0%	33.69±0.77	30.42±1.79 ^{cde}	29.30±2.14 ^{bcde}	26.92±0.66 ^{abc}	24.63±1.06 ^{ab}	26.15±0.35 ^{abc}
+ ZS-1.0%						

Table 74-2. Color(L., a, b) of *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C

Group	Storage time (week)					
	0	4	6	8	10	12
control	-24.98±0.09 ^{NS}	-22.72±0.35 ^{def}	-21.80±0.29 ^{ef}	-21.73±0.68 ^{ab}	-21.33±0.46 ^{bcdef}	-21.53±1.00 ^b
CI-0.5%	-24.98±0.54	-24.91±0.74 ^a	-24.21±1.10 ^a	-22.61±0.87 ^{ab}	-22.41±0.62 ^a	-22.10±0.90 ^{ab}
CI-2.0%	-24.63±0.53	-23.81±1.00 ^{bc}	-23.36±1.52 ^{abc}	-22.26±1.82 ^{ab}	-20.30±0.62 ^{fg}	-22.29±1.48 ^{ab}
ZP-0.5%	-24.48±0.26	-23.44±0.60 ^{bcde}	-23.54±0.48 ^{ab}	-22.86±0.34 ^{ab}	-21.60±0.47 ^{abcd}	-23.70±2.95 ^a
ZP-2.0%	-25.02±0.10	-22.14±0.19 ^f	-21.31±0.38 ^f	-21.10±1.17 ^b	-20.64±0.76 ^{defg}	-20.92±1.15 ^b
ZS-0.5%	-24.98±0.29	-22.16±0.59 ^f	-21.65±0.46 ^{ef}	-21.30±1.05 ^b	-21.47±0.93 ^{abcde}	-21.81±1.31 ^b
ZS-2.0%	-25.15±0.52	-22.46±0.36 ^{ef}	-22.14±0.56 ^{cdef}	-21.30±0.56 ^b	-21.98±0.27 ^{ab}	-21.01±0.09 ^b
a						
CI-0.25% + ZP-0.25%	-24.97±0.43	-23.26±0.49 ^{cde}	-23.14±1.30 ^{abcd}	-22.38±0.81 ^{ab}	-21.38±1.33 ^{abcde}	-22.12±1.20 ^{ab}
CI-0.25% + ZS-0.25%	-25.19±0.35	-22.72±0.45 ^{def}	-22.07±0.70 ^{def}	-21.59±0.93 ^{ab}	-20.90±0.26 ^{cdefg}	-20.73±0.21 ^b
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-25.16±0.19	-23.90±0.48 ^{bc}	-22.67±0.47 ^{bcde}	-22.03±0.77 ^{ab}	-21.95±0.67 ^{abc}	-21.36±0.84 ^b
CI-1.0% + ZP-1.0%	-24.92±0.36	-24.33±0.27 ^{ab}	-22.39±0.63 ^{bcdf}	-23.15±2.12 ^a	-20.26±0.33 ^g	-21.04±0.98
CI-1.0% + ZS-1.0%	-24.81±0.08	-23.64±0.12 ^{bcd}	-22.39±0.89 ^{bcdef}	-21.25±0.62 ^b	-20.78±0.40 ^{defg}	-20.49±0.49 ^b
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-24.60±0.30	-23.23±0.72 ^{cde}	-22.54±1.00 ^{bcdef}	-21.64±0.41 ^{ab}	-20.43±0.48 ^{efg}	-21.24±0.69 ^b

Table 74-3. Color(L., a, b) of *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C

Group	Storage time (week)					
	0	4	6	8	10	12
control	5.13±0.29 ^{NS}	2.58±0.54 ^{ab}	1.29±0.42 ^{ab}	0.26±0.36 ^a	-0.72±0.67 ^a	-1.58±0.53 ^a
CI-0.5%	5.85±1.26	5.03±0.84 ^{bcd}	4.21±0.53 ^{cd}	2.36±1.25 ^{bcde}	1.11±1.14 ^{bcd}	0.59±0.54 ^{cdef}
CI-2.0%	5.38±1.20	2.77±2.08 ^{ab}	0.59±0.77 ^a	1.14±1.63 ^{ab}	1.46±0.63 ^{cd}	-1.02±0.85 ^{ab}
ZP-0.5%	5.89±0.80	4.21±1.44 ^{bcd}	2.87±1.43 ^{bcd}	1.56±1.03 ^{abcd}	0.53±0.98 ^{abc}	1.25±2.28 ^{def}
ZP-2.0%	4.13±2.43	0.98±0.82 ^a	1.78±1.24 ^{ab}	0.19±1.15 ^a	-0.36±0.98 ^{ab}	-0.32±0.82 ^{abc}
ZS-0.5%	6.11±0.17	2.78±1.22 ^{ab}	2.39±1.67 ^{abc}	1.13±1.02 ^{ab}	-0.56±0.97 ^a	-0.79±1.29 ^{abc}
ZS-2.0%	4.72±0.57	2.98±0.64 ^{abc}	2.38±2.10 ^{abc}	2.97±1.83 ^{cde}	2.06±1.80 ^{de}	0.21±0.23 ^{bcde}
b						
CI-0.25% + ZP-0.25%	5.42±1.50	3.64±1.76 ^{abcd}	1.60±0.85 ^{ab}	1.27±0.81 ^{abc}	0.55±1.01 ^{abc}	-1.11±1.13 ^{ab}
CI-0.25% + ZS-0.25%	4.81±1.41	2.69±1.95 ^{ab}	2.45±1.55 ^{abc}	1.63±1.14 ^{abcd}	0.08±0.36 ^{abc}	0.57±0.27 ^{cdef}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	4.20±0.98	3.39±0.62 ^{abcd}	3.08±1.02 ^{bcd}	1.27±0.64 ^{abc}	-0.29±1.30 ^{ab}	0.27±0.67 ^{bcde}
CI-1.0% + ZP-1.0%	5.09±0.53	5.86±1.93 ^d	4.43±1.34 ^d	3.46±0.99 ^e	3.05±1.00 ^e	1.60±0.78 ^{fg}
CI-1.0% + ZS-1.0%	6.19±1.61	5.80±1.62 ^{cd}	3.10±1.37 ^{bcd}	3.05±0.92 ^{de}	2.20±1.06 ^{de}	2.02±1.19 ^g
ZP-1.0% + ZS-1.0%	5.97±1.48	3.67±2.06 ^{abcd}	2.16±1.60 ^{ab}	1.89±1.08 ^{abcde}	1.23±0.34 ^{cd}	-0.22±0.17 ^{abcd}



Fig. 39. *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 0 day


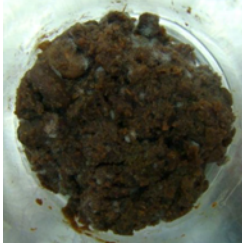


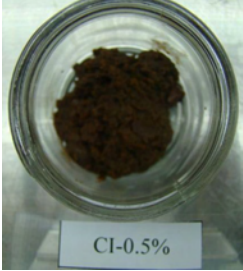







			
control			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-0.5%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-2.0%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-0.25%+ ZP-0.25%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-1.0%+ ZP-1.0%			

Fig. 40. Doenjang added with essential oil during storage at 30°C - 4wks



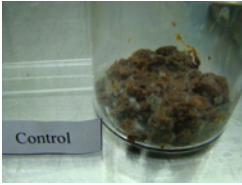
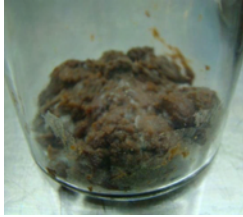
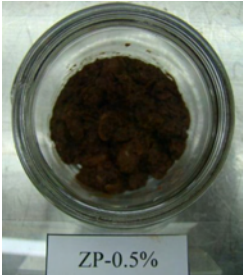

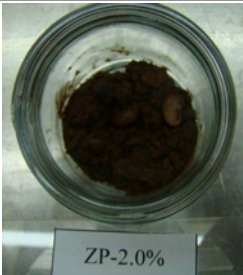



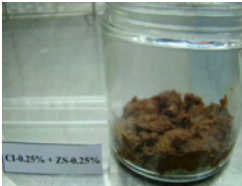



			
control			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZP-0.5%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZP-2.0%			
			
CI-0.25%+ ZS-0.25%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-1.0%+ ZS-1.0%			

Fig. 40. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 4wks


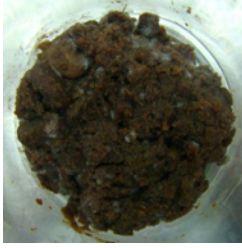






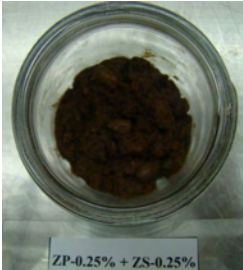



			
control			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZS-0.5%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZS-2.0%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZP-0.25%+ ZS-0.25%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZP-1.0%+ ZS-1.0%			

Fig. 40. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 4wks

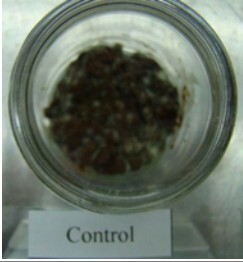
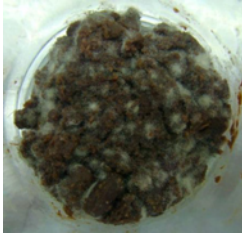
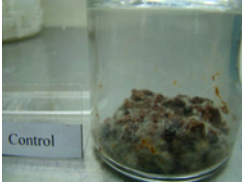
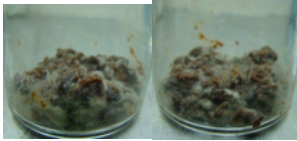
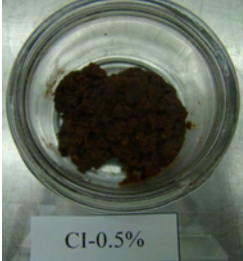



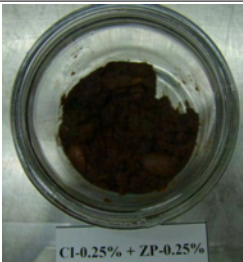



			
control			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-0.5%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-2.0%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-0.25%+ ZP-0.25%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
CI-1.0%+ ZP-1.0%			

Fig. 41. *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 6wks

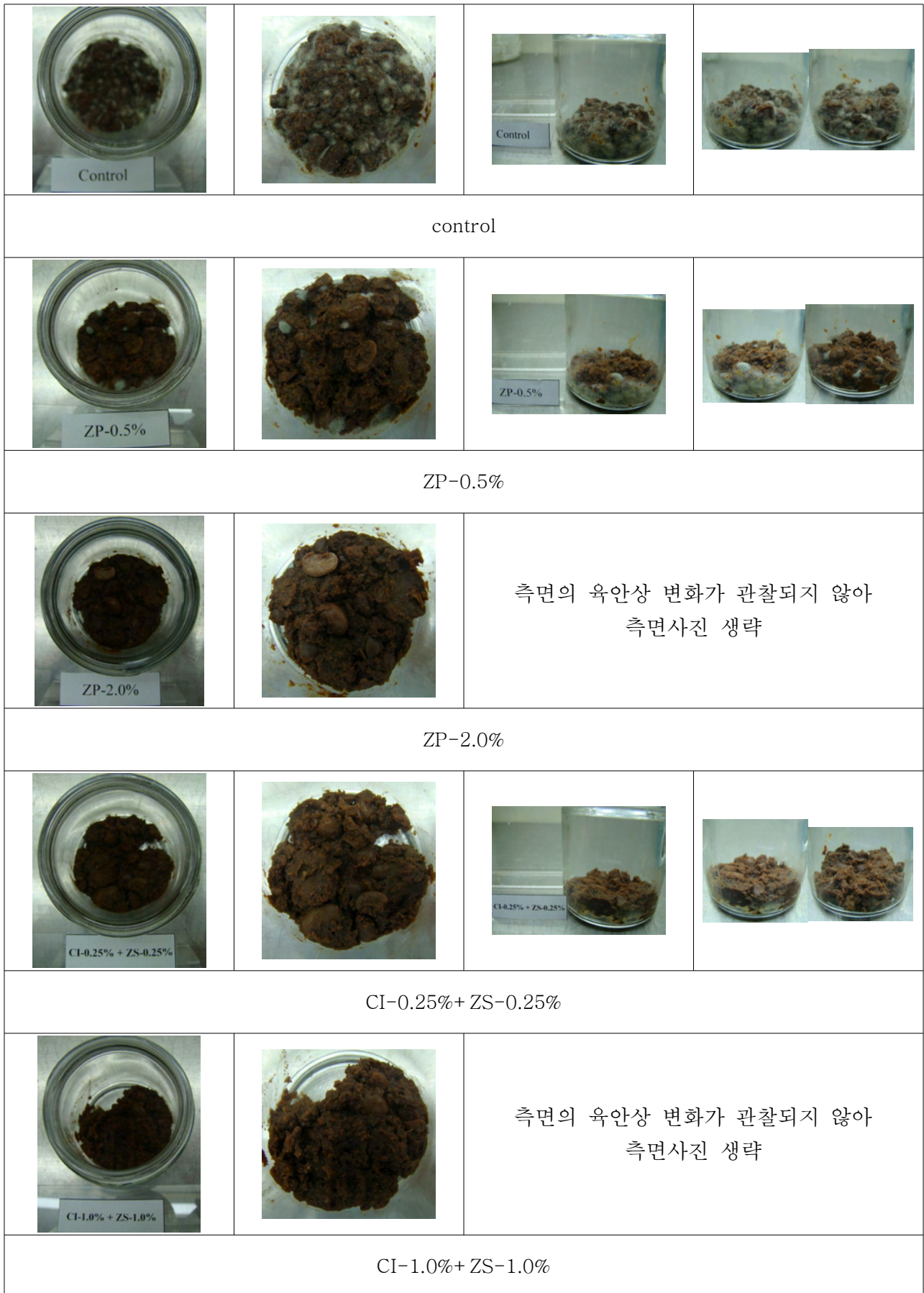


Fig. 41. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 6wks

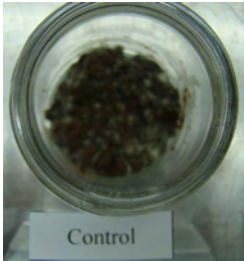
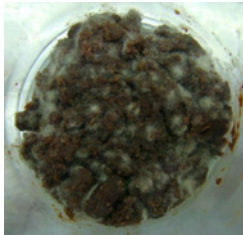

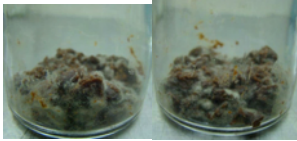


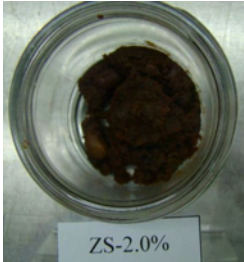



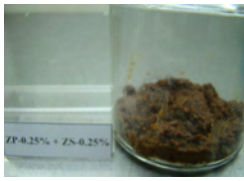



			
control			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZS-0.5%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZS-2.0%			
			
ZP-0.25%+ ZS-0.25%			
		측면의 육안상 변화가 관찰되지 않아 측면사진 생략	
ZP-1.0%+ ZS-1.0%			

Fig. 41. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 6wks

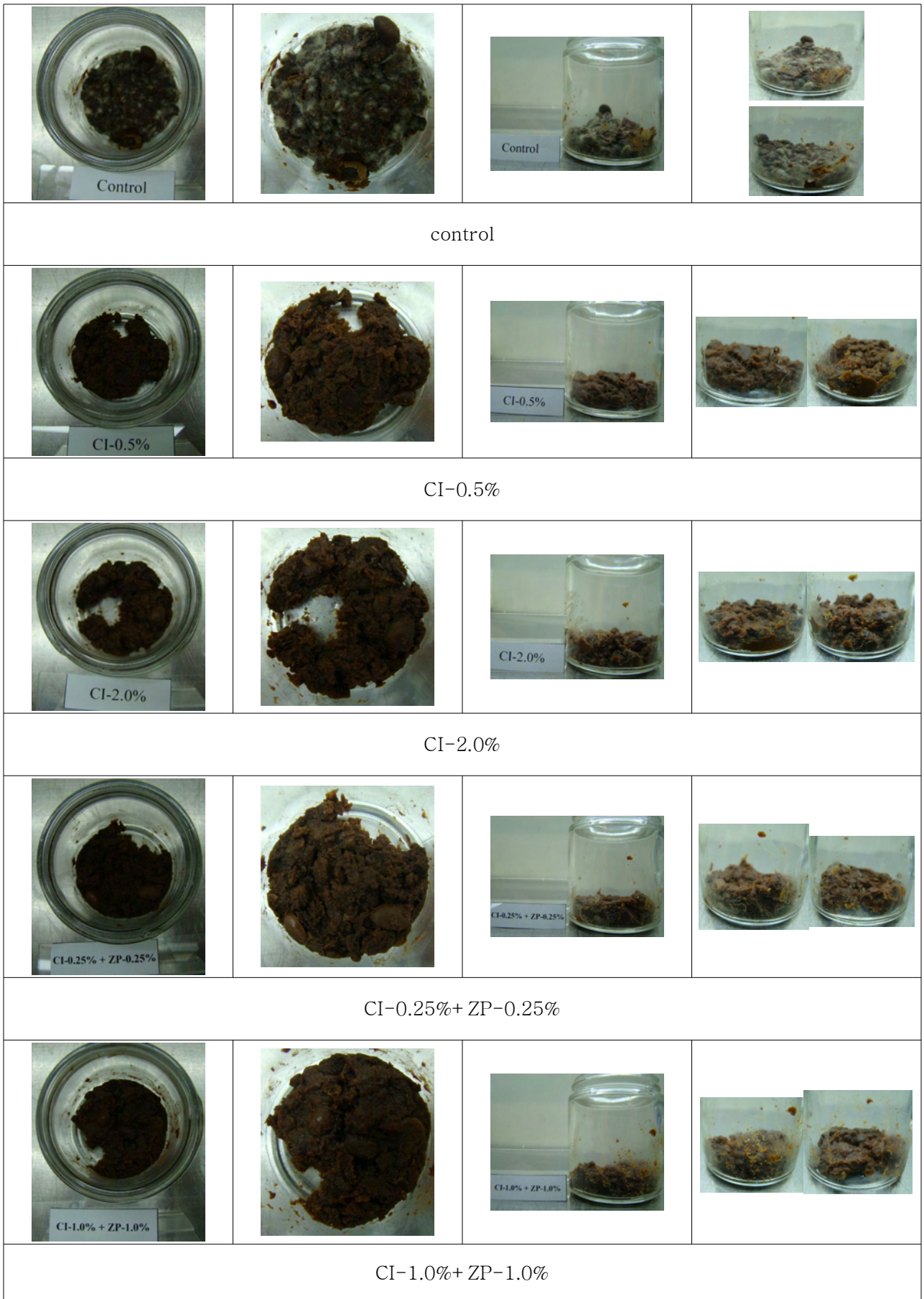


Fig. 42. Doenjang added with essential oil during storage at 30°C - 8wks

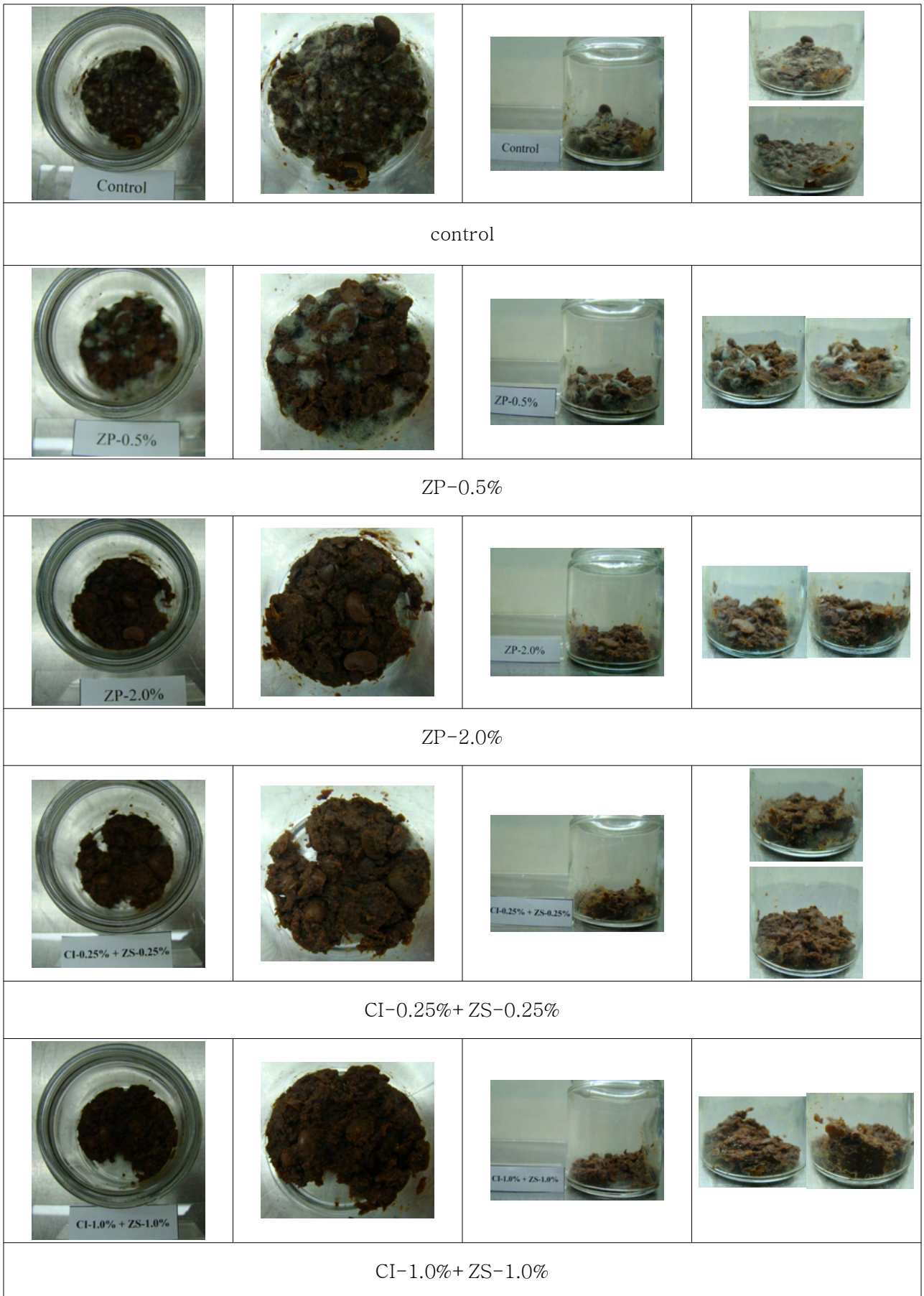


Fig. 42. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 8wks

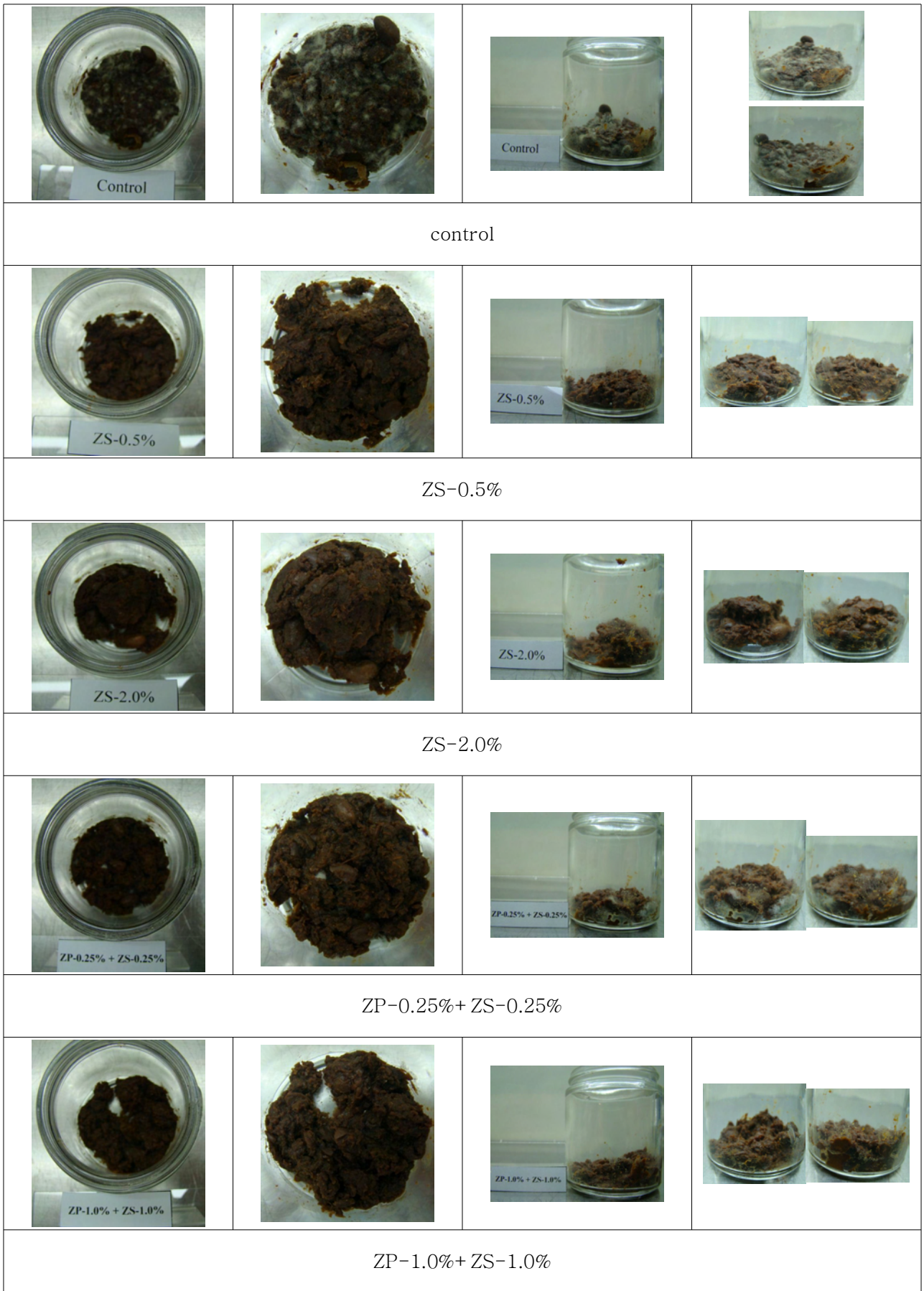


Fig. 42. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 8wks

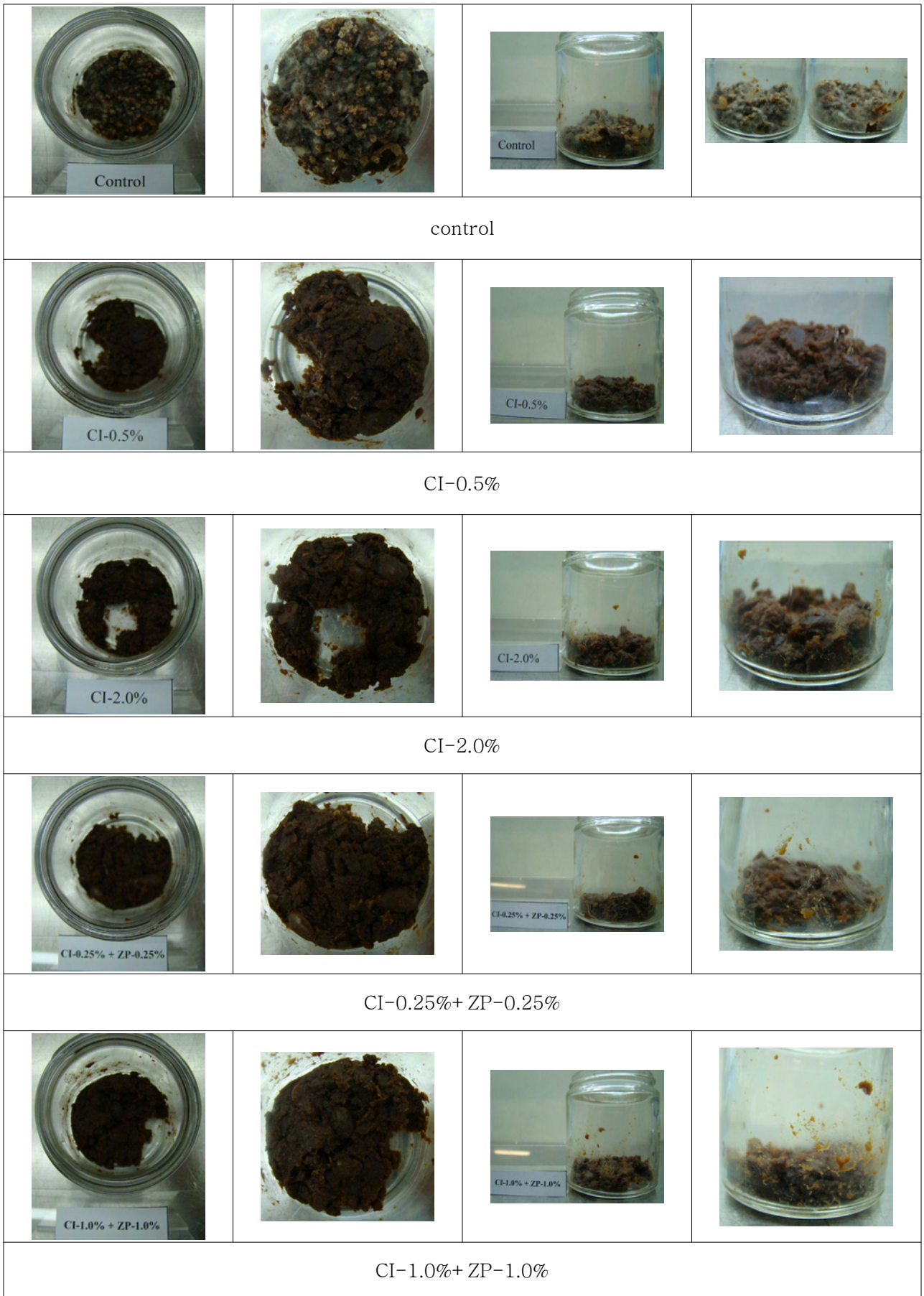


Fig. 43. *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 10wks

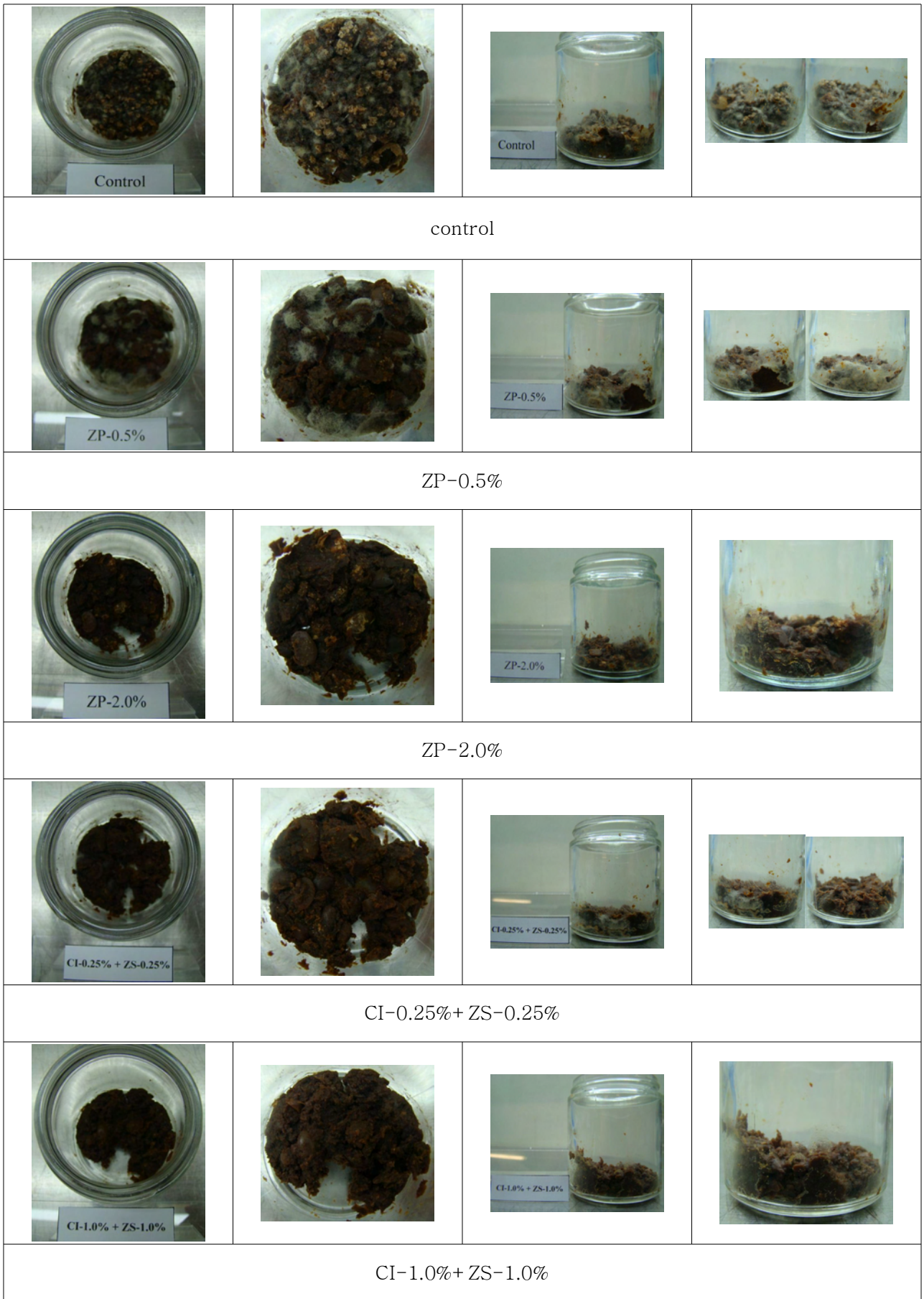


Fig. 43. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 10wks

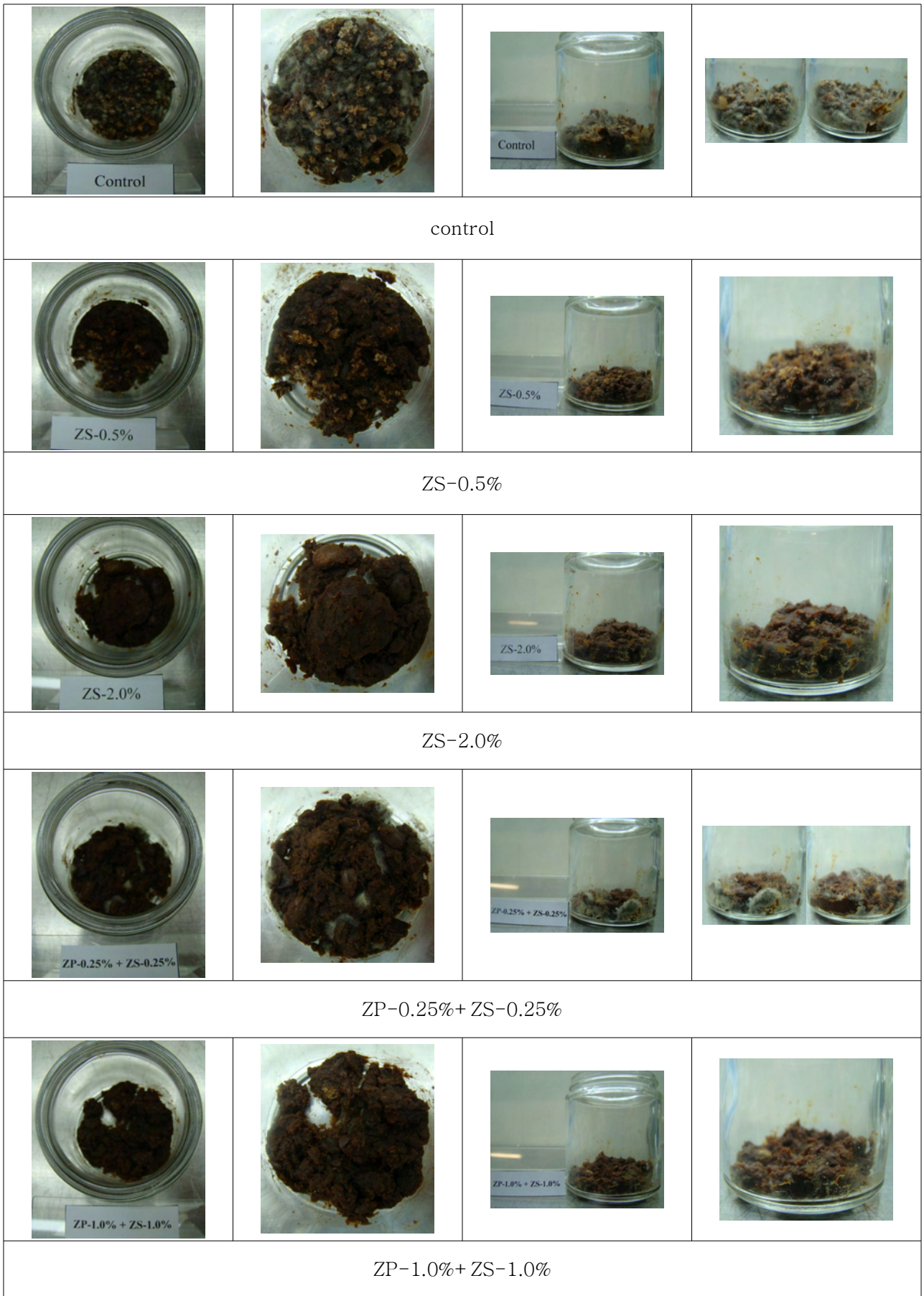


Fig. 43. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 10wks

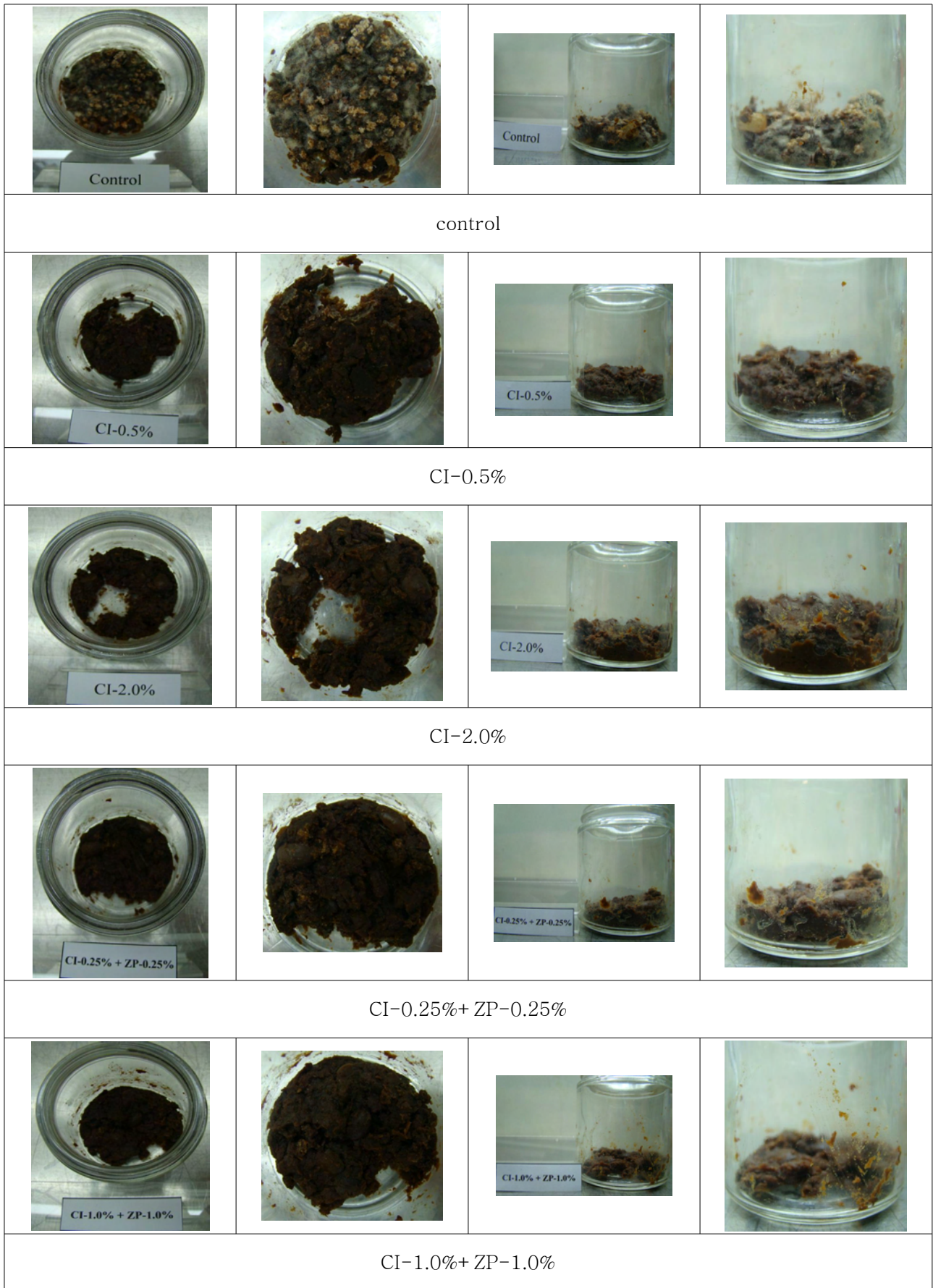


Fig. 44. *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 12wks

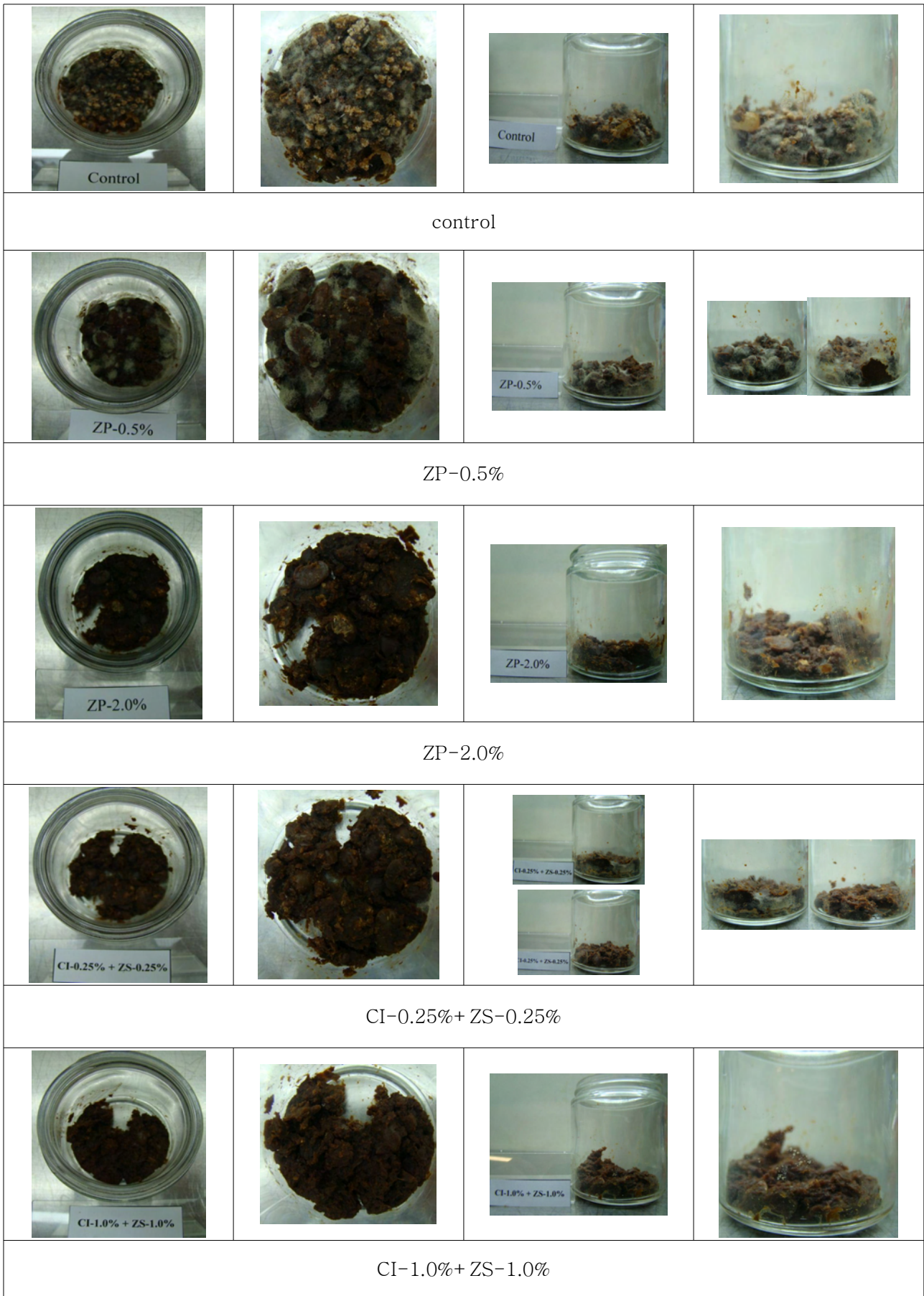


Fig. 44. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 12wks

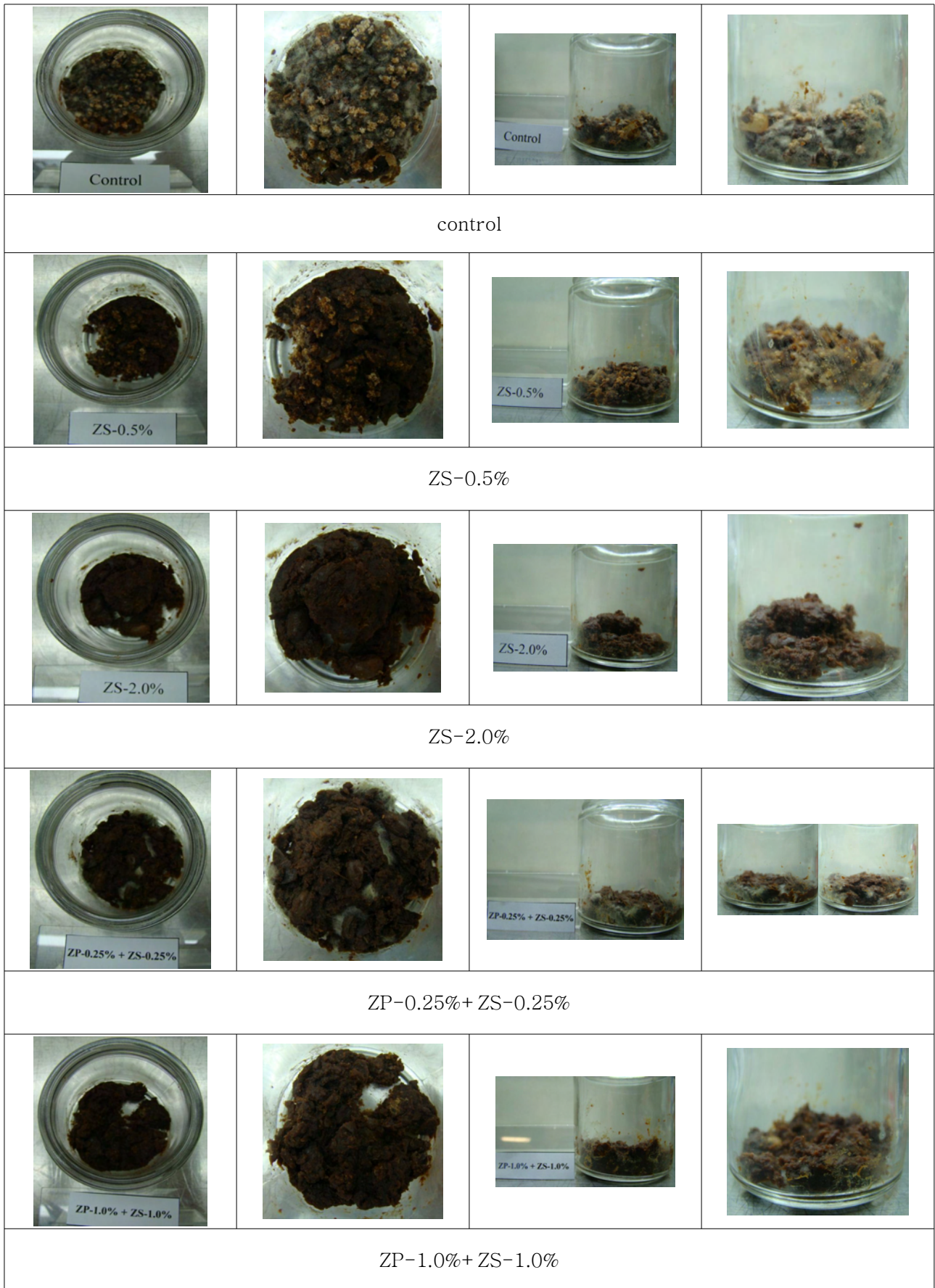


Fig. 44. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 30°C - 12wks

Table 75-1. Color(L., a, b) of *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C

Group	storage time (week)					
	0	4	6	8	10	12
control	32.79±0.59 ^{ns}	25.50±0.90 ^a	26.78±1.36 ^{abc}	24.17±1.33 ^a	31.61±2.53 ^d	30.88±1.99 ^c
CI-0.5%	32.74±0.36	30.98±0.86 ^d	30.46±1.29 ^d	28.58±2.01 ^c	28.98±2.99 ^{cd}	29.32±2.92 ^{bc}
CI-2.0%	33.59±1.22	27.65±1.02 ^b	25.52±0.97 ^{ab}	26.39±1.17 ^{abc}	25.34±3.25 ^{ab}	27.01±2.87 ^{abc}
ZP-0.5%	32.73±0.13	29.53±0.73 ^{bcd}	29.20±0.58 ^{cd}	27.90±2.41 ^{bc}	27.87±1.09 ^{bc}	27.63±1.42 ^{bc}
ZP-2.0%	32.71±0.77	27.76±0.81 ^b	27.33±3.27 ^{abc}	25.74±2.27 ^{abc}	25.24±0.79 ^{ab}	27.49±3.84 ^{bc}
ZS-0.5%	32.52±0.81	29.09±0.24 ^{bcd}	26.72±1.54 ^{abc}	27.25±2.12 ^{abc}	26.70±3.29 ^{abc}	26.05±0.90 ^{abc}
ZS-2.0%	32.83±0.75	28.31±0.32 ^{bc}	25.52±1.63 ^{ab}	25.58±1.74 ^{abc}	24.02±1.22 ^a	25.49±1.99 ^{ab}
L						
CI-0.25%	33.55±0.86	30.20±1.35 ^{cd}	28.25±2.42 ^{bcd}	27.36±0.48 ^{abc}	26.02±2.94 ^{abc}	26.90±3.07 ^{abc}
+ ZP-0.25%						
CI-0.25%	32.81±0.44	28.95±1.72 ^{bcd}	26.26±2.94 ^{abc}	25.51±1.57 ^{abc}	26.22±2.95 ^{abc}	28.79±5.88 ^{bc}
+ ZS-0.25%						
ZP-0.25%	33.48±0.91	28.62±0.99 ^{bc}	25.41±0.80 ^{ab}	25.70±1.31 ^{abc}	24.36±1.59 ^{ab}	25.47±1.57 ^{ab}
+ ZS-0.25%						
CI-1.0%	32.30±0.09	28.64±1.54 ^{bc}	26.23±2.35 ^{abc}	26.47±2.72 ^{abc}	26.10±1.83 ^{abc}	22.29±1.44 ^a
+ ZP-1.0%						
CI-1.0%	33.59±0.99	28.43±1.32 ^{bc}	24.55±1.81 ^a	25.09±3.23 ^{ab}	24.79±1.89 ^{ab}	25.72±1.78 ^{ab}
+ ZS-1.0%						
ZP-1.0%	32.98±0.75	28.41±1.83 ^{bc}	26.50±2.06 ^{abc}	27.24±1.64 ^{abc}	24.91±1.99 ^{ab}	24.76±0.63 ^{ab}
+ ZS-1.0%						

Table 75-2. Color(L., a, b) of *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C

Group	Storage time (week)					
	0	4	6	8	10	12
control	-25.25±0.23 ^{NS}	-20.50±0.55 ^d	-21.36±0.74 ^{bcd}	-20.23±0.49 ^b	-24.52±1.56 ^a	-24.54±1.33 ^a
CI-0.5%	-25.71±0.30	-23.12±0.28 ^a	-22.84±0.35 ^a	-21.92±0.71 ^a	-22.39±1.59 ^b	-23.03±1.39 ^{ab}
CI-2.0%	-25.51±0.59	-21.81±0.41 ^c	-20.62±0.42 ^{cd}	-20.92±0.44 ^{ab}	-21.03±1.75 ^{bc}	-21.96±1.60 ^{abc}
ZP-0.5%	-24.96±0.14	-22.51±0.74 ^{abc}	-22.45±0.51 ^{ab}	-21.72±1.34 ^{ab}	-22.06±0.78 ^{bc}	-22.01±0.75 ^{abc}
ZP-2.0%	-25.04±0.43	-21.89±0.48 ^{bc}	-21.72±1.70 ^{abcd}	-20.67±1.24 ^{ab}	-20.99±0.36 ^{bc}	-22.14±1.92 ^{ab}
ZS-0.5%	-25.06±0.19	-22.79±0.16 ^{abc}	-21.52±0.94 ^{abcd}	-21.82±1.44 ^{ab}	-21.94±1.91 ^{bc}	-21.62±0.66 ^{bc}
ZS-2.0%	-25.47±0.52	-22.20±0.30 ^{abc}	-20.86±0.69 ^{cd}	-20.59±0.72 ^{ab}	-20.13±0.73 ^c	-20.83±1.23 ^{bc}
a						
CI-0.25% + ZP-0.25%	-25.56±0.95	-22.96±0.53 ^{ab}	-21.94±1.19 ^{abc}	-21.20±0.29 ^{ab}	-21.05±1.51 ^{bc}	-21.43±1.55 ^{bc}
CI-0.25% + ZS-0.25%	-25.41±0.07	-22.10±0.81 ^{abc}	-20.84±1.21 ^{cd}	-20.34±0.64 ^{ab}	-21.21±1.72 ^{bc}	-22.99±3.25 ^{ab}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-25.40±0.47	-22.30±0.24 ^{abc}	-20.61±0.42 ^{cd}	-20.57±0.66 ^{ab}	-20.46±0.87 ^{bc}	-21.02±0.96 ^{bc}
CI-1.0% + ZP-1.0%	-25.41±0.13	-22.06±0.71 ^{abc}	-21.04±1.08 ^{bcd}	-21.12±1.32 ^{ab}	-20.99±0.87 ^{bc}	-19.39±0.54 ^c
CI-1.0% + ZS-1.0%	-25.66±0.54	-22.10±0.65 ^{abc}	-20.27±0.75 ^d	-20.62±1.68 ^{ab}	-20.74±0.64 ^{bc}	-21.19±0.84 ^{bc}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-25.41±0.07	-22.12±0.85 ^{abc}	-21.23±1.03 ^{bcd}	-21.52±0.71 ^{ab}	-20.44±0.92 ^{bc}	-20.50±0.39 ^{bc}

Table 75-3. Color(L., a, b) of *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C

Group	Storage time (week)					
	0	4	6	8	10	12
control	5.37±0.05 ^{NS}	3.44±0.12 ^{cd}	1.02±0.70 ^{bc}	-0.79±0.59 ^{ab}	-2.81±1.44 ^{ab}	-1.16±0.96 ^{bc}
CI-0.5%	6.07±1.07	2.69±0.63 ^{bcd}	0.07±0.95 ^{ab}	-1.56±0.77 ^a	-3.18±0.71 ^a	-2.75±0.66 ^{ab}
CI-2.0%	5.84±1.60	1.10±1.20 ^{ab}	-0.38±0.68 ^{ab}	-1.68±0.49 ^a	-2.07±0.83 ^{abcd}	-2.33±1.03 ^{abc}
ZP-0.5%	6.85±1.05	0.66±1.20 ^{ab}	-0.47±0.07 ^{ab}	1.74±3.00 ^c	-1.08±0.85 ^{de}	-1.30±0.17 ^{bc}
ZP-2.0%	5.56±0.76	1.45±0.84 ^{abc}	-0.34±1.84 ^{ab}	-0.45±1.23 ^{ab}	-1.35±0.42 ^{cde}	-2.06±0.97 ^{abc}
ZS-0.5%	6.08±0.29	-0.10±1.06 ^a	-0.79±1.15 ^a	-1.24±0.59 ^a	-1.84±0.98 ^{abcde}	-0.89±1.20 ^c
ZS-2.0%	5.08±0.29	1.26±0.50 ^{ab}	0.57±1.04 ^{ab}	-0.61±1.07 ^{ab}	-0.98±0.57 ^{de}	-1.51±0.71 ^{bc}
b						
CI-0.25% + ZP-0.25%	6.55±2.34	4.37±1.55 ^d	2.45±1.41 ^c	1.26±1.31 ^{bc}	-1.10±0.69 ^{de}	-1.19±1.09 ^{bc}
CI-0.25% + ZS-0.25%	5.35±0.35	1.36±1.25 ^{abc}	0.38±1.25 ^{ab}	-1.20±1.30 ^a	-2.86±0.59 ^{ab}	-3.20±0.87 ^a
ZP-0.25% + ZS-0.25%	4.48±0.80	2.46±1.77 ^{bcd}	0.88±0.40 ^{ab}	-1.13±0.51 ^a	-1.52±0.23 ^{bcde}	-2.27±0.76 ^{abc}
CI-1.0% + ZP-1.0%	5.56±0.35	0.87±1.42 ^{ab}	0.14±0.86 ^{ab}	-1.01±0.83 ^a	-2.68±0.72 ^{abc}	-2.10±0.81 ^{abc}
CI-1.0% + ZS-1.0%	6.01±2.58	0.90±2.01 ^{ab}	0.28±1.35 ^{ab}	-0.09±2.16 ^{abc}	-1.78±1.25 ^{bcde}	-1.95±1.06 ^{abc}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	5.35±0.35	2.81±0.38 ^{cde}	1.11±0.58 ^{bc}	-0.32±1.12 ^{ab}	-0.65±1.47 ^e	-0.94±0.66 ^c

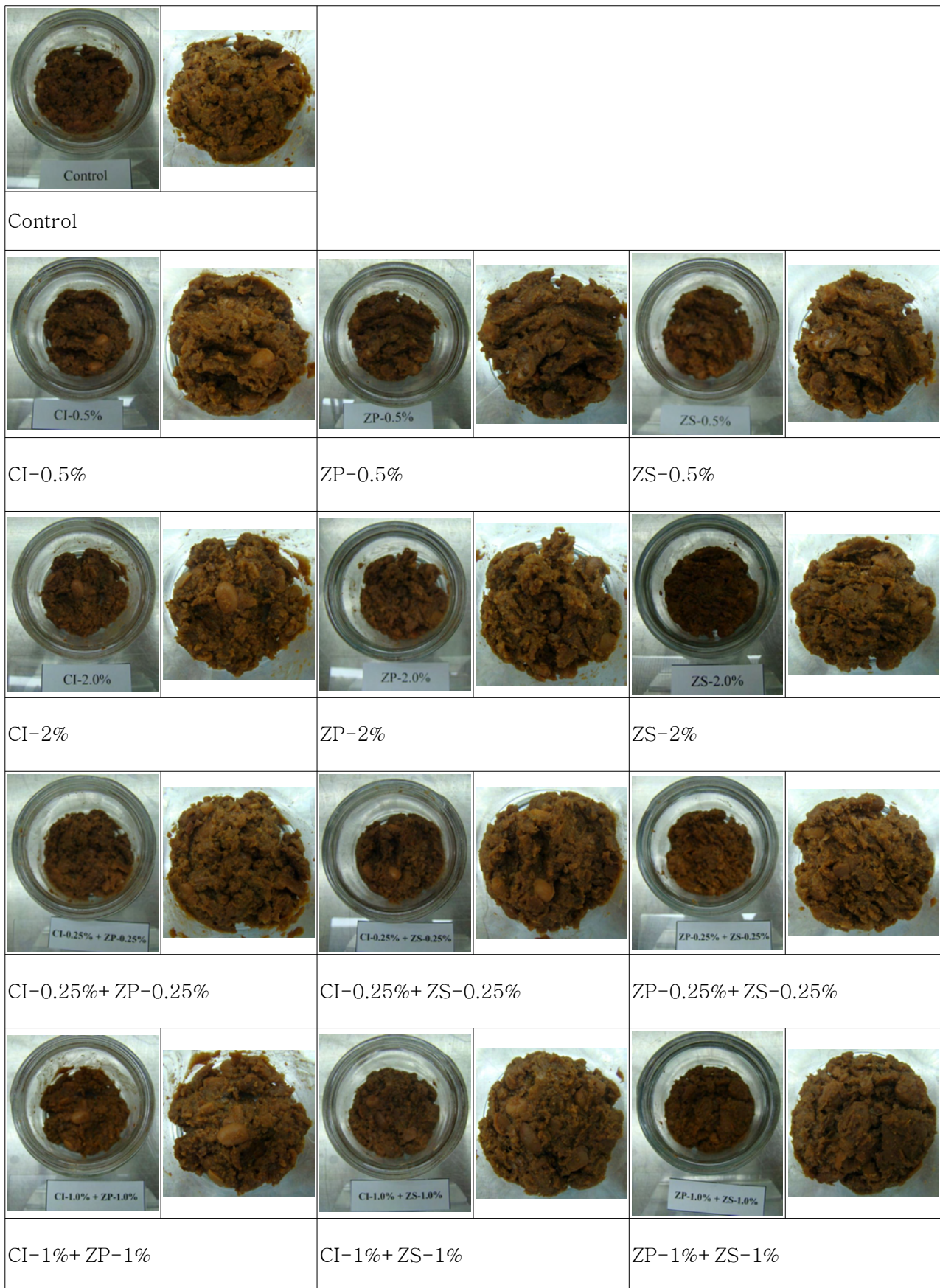


Fig. 45. *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C - 0 day

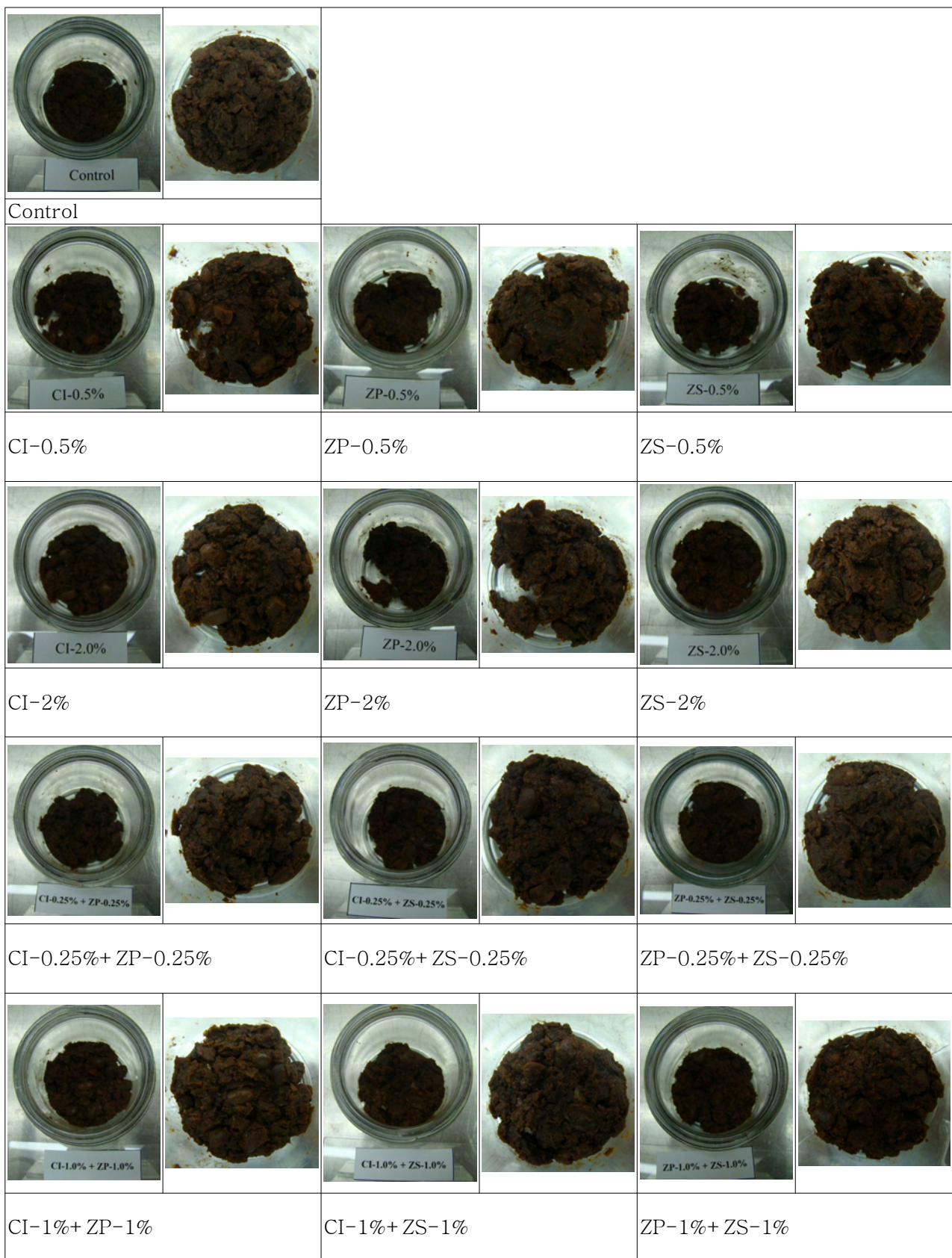


Fig. 46. *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C - 4wks

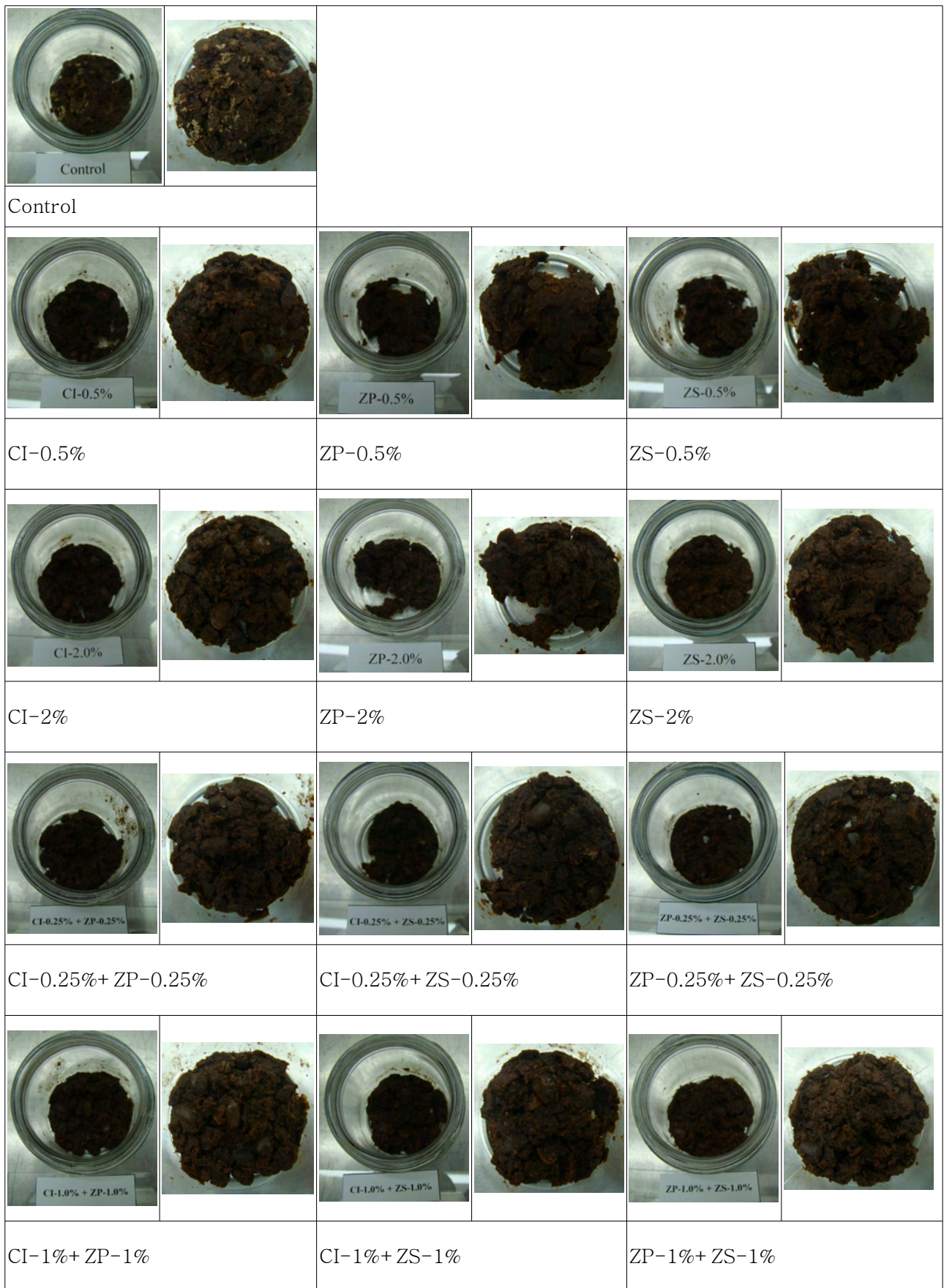


Fig. 47. *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C - 6wks

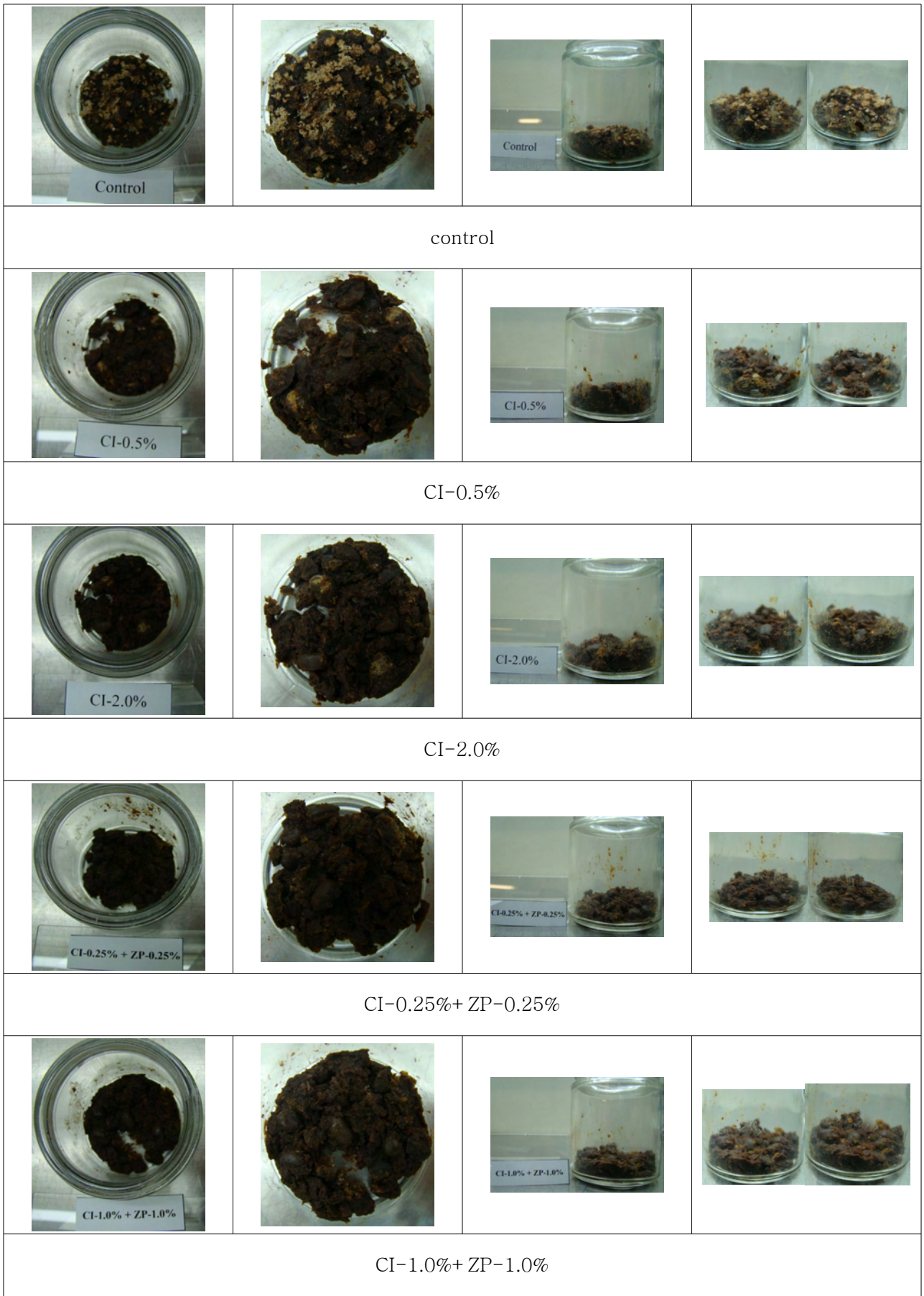


Fig. 48. *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C - 8wks

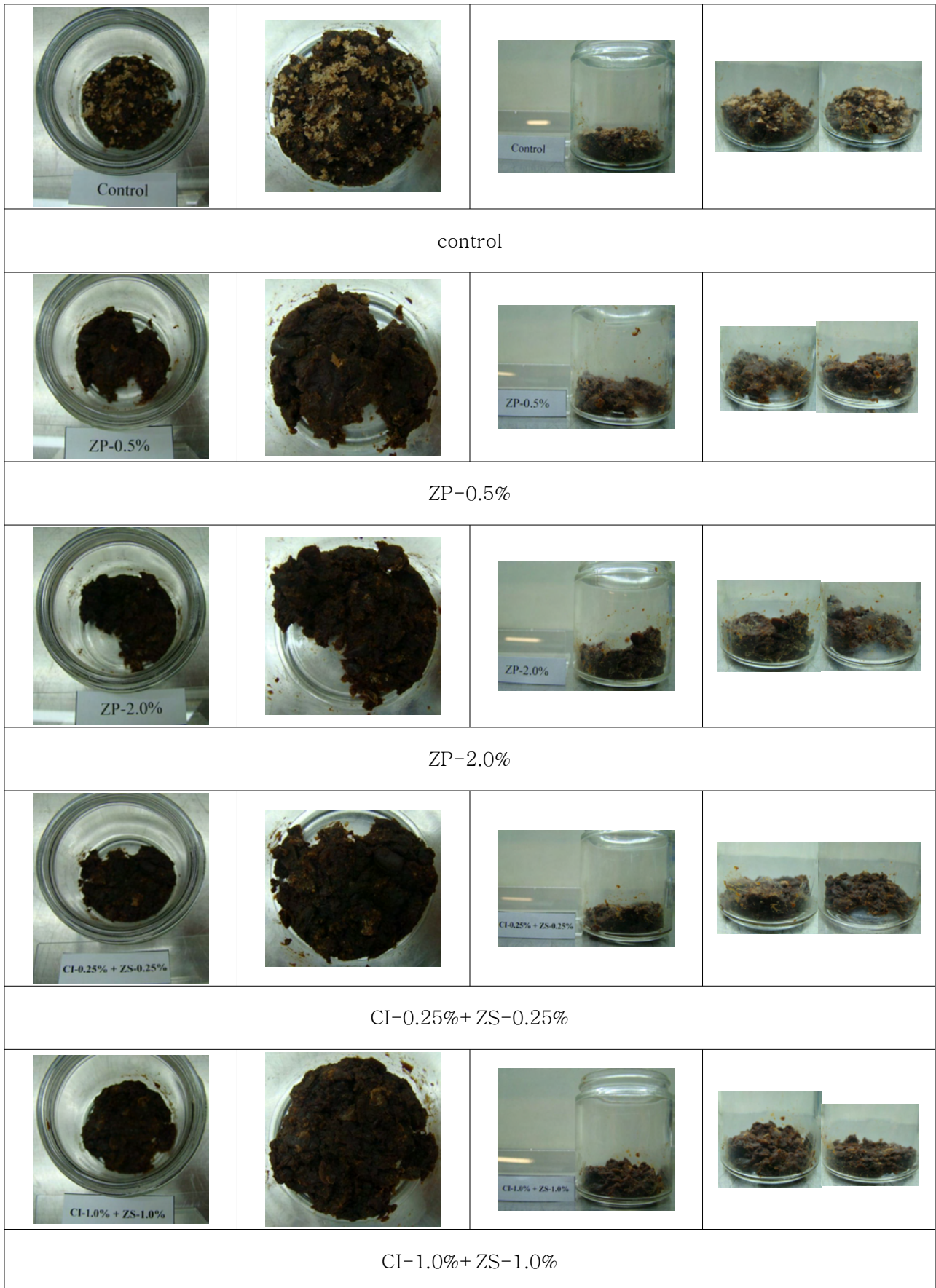


Fig. 48. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C - 8wks

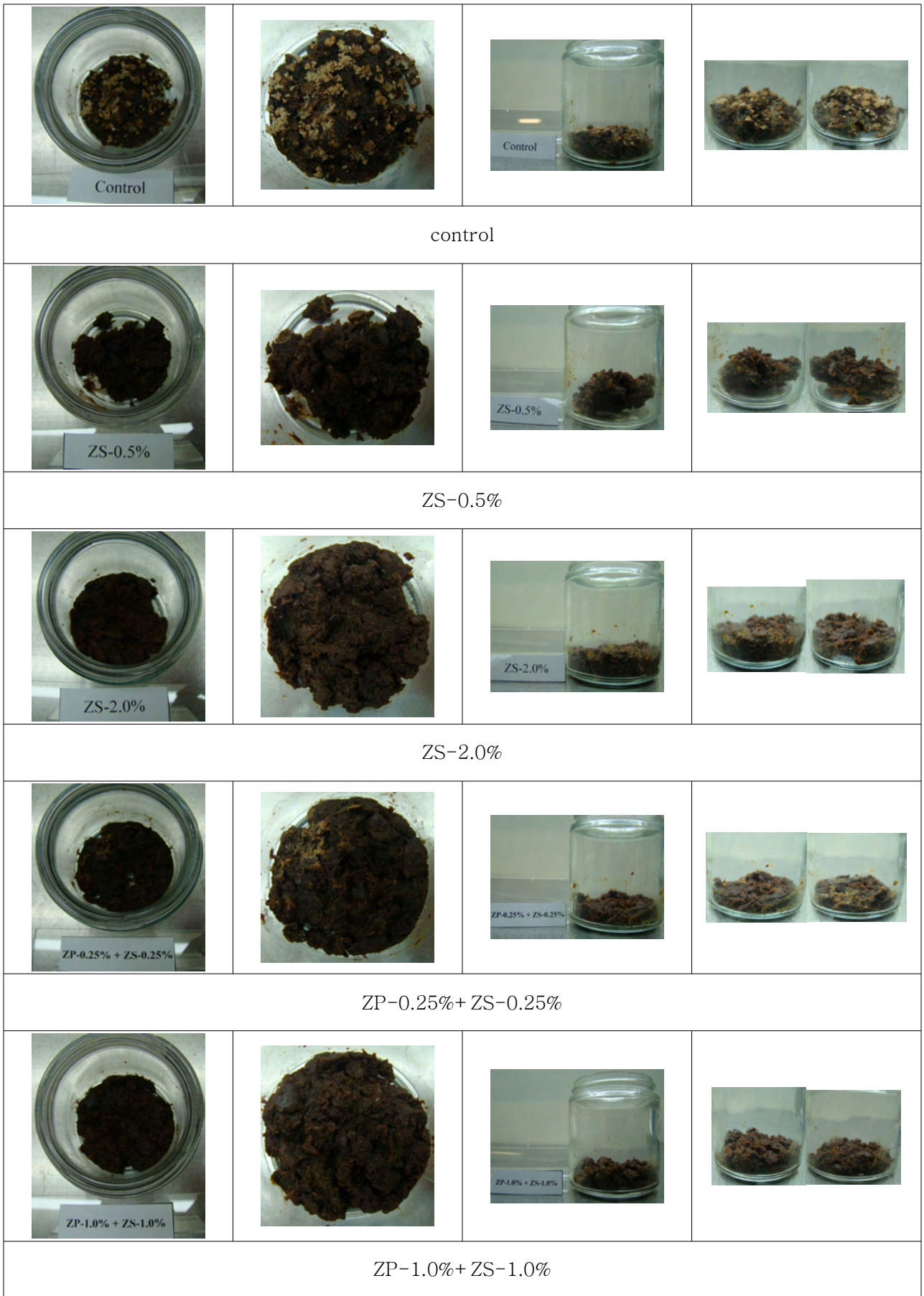


Fig. 48. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C - 8wks

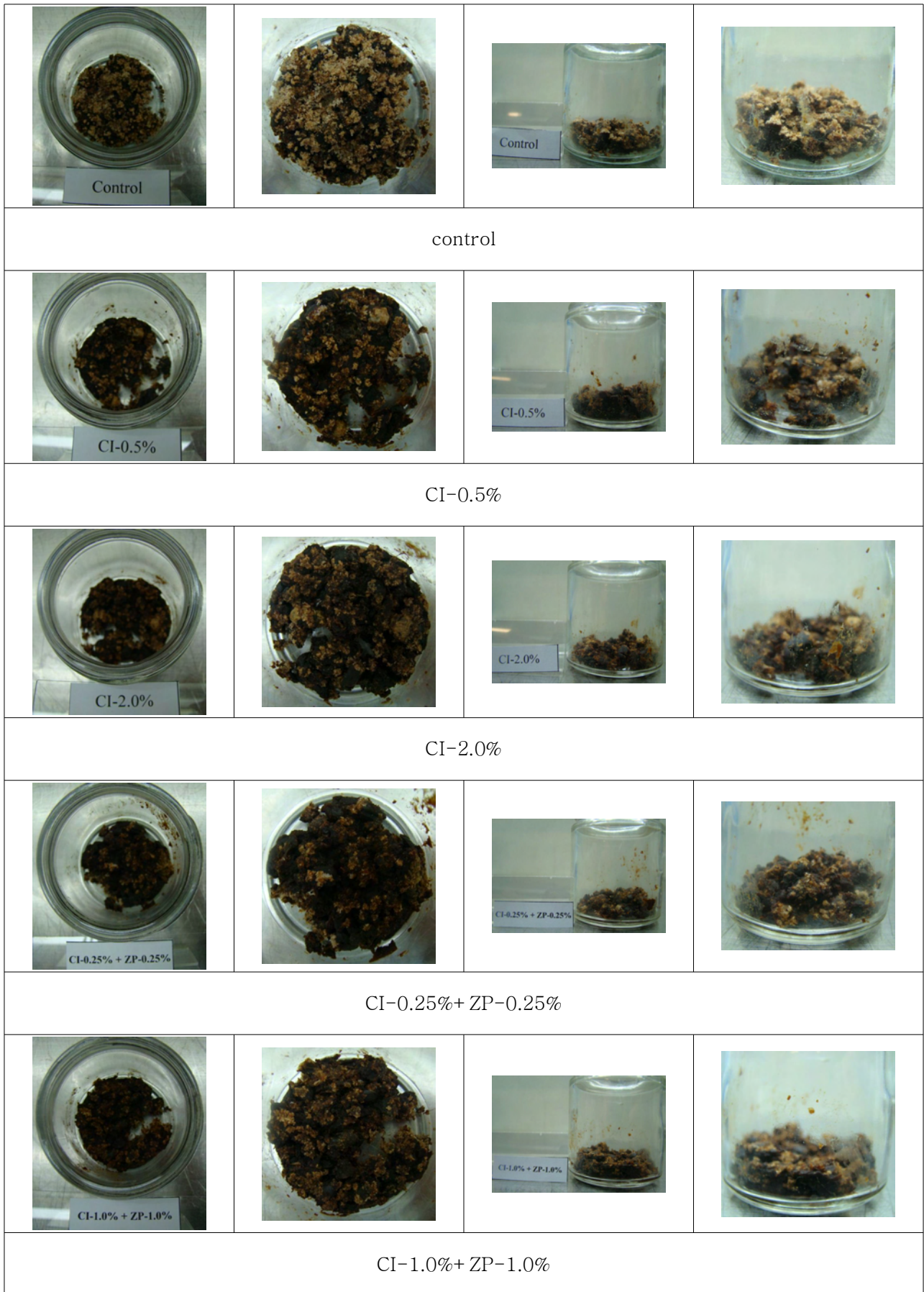


Fig. 49. *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C- 10wks

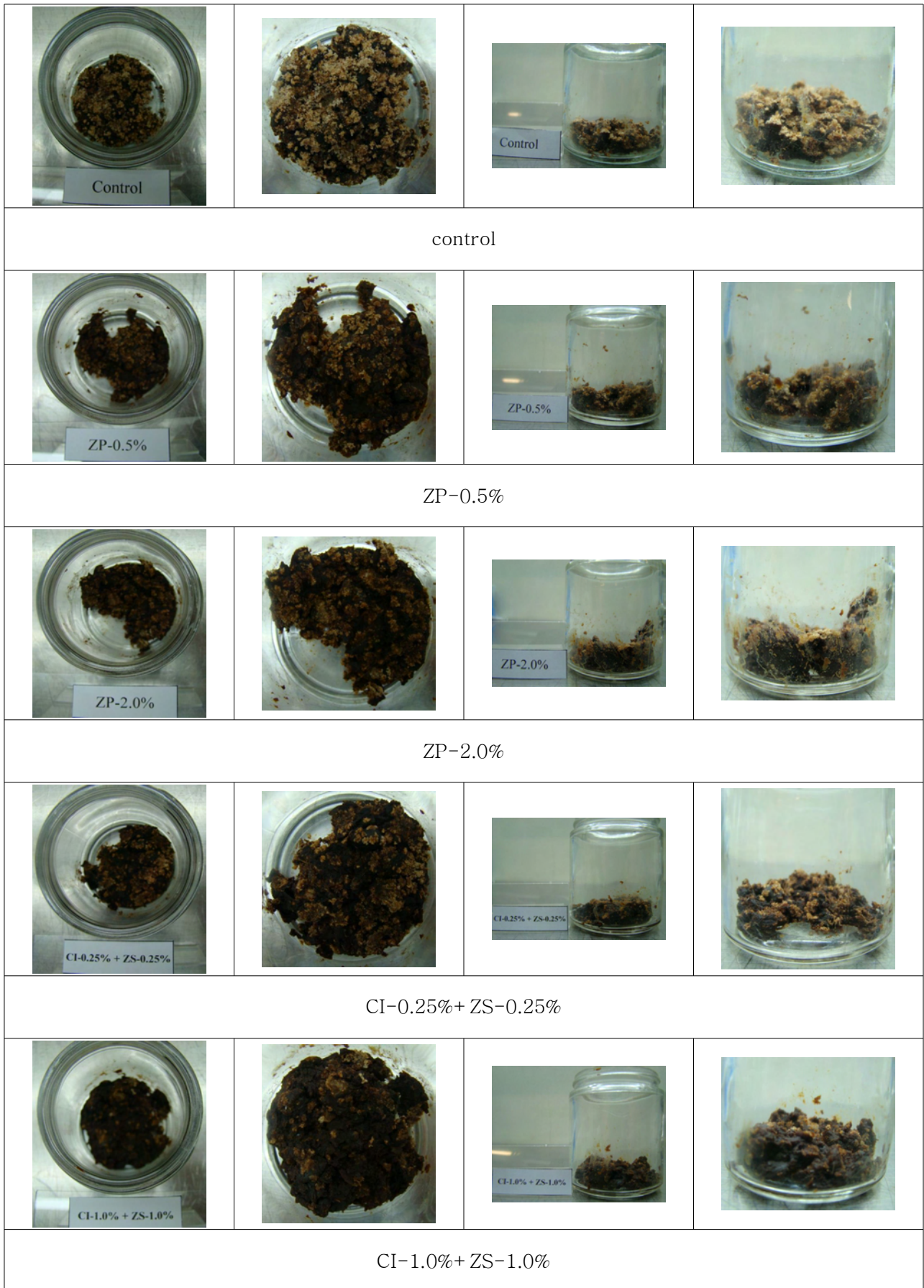


Fig. 49. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C- 10wks

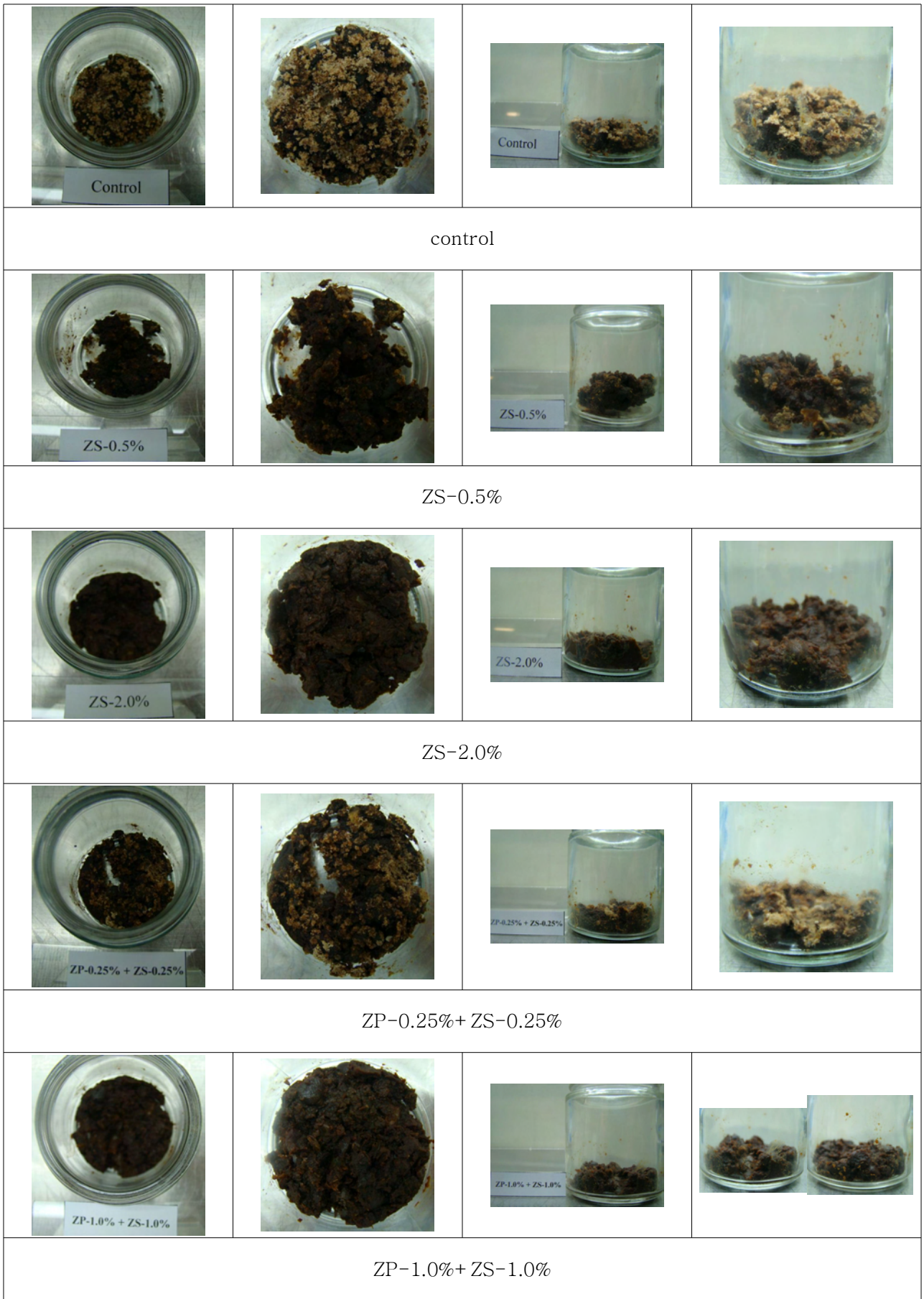


Fig. 49. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C- 10wks

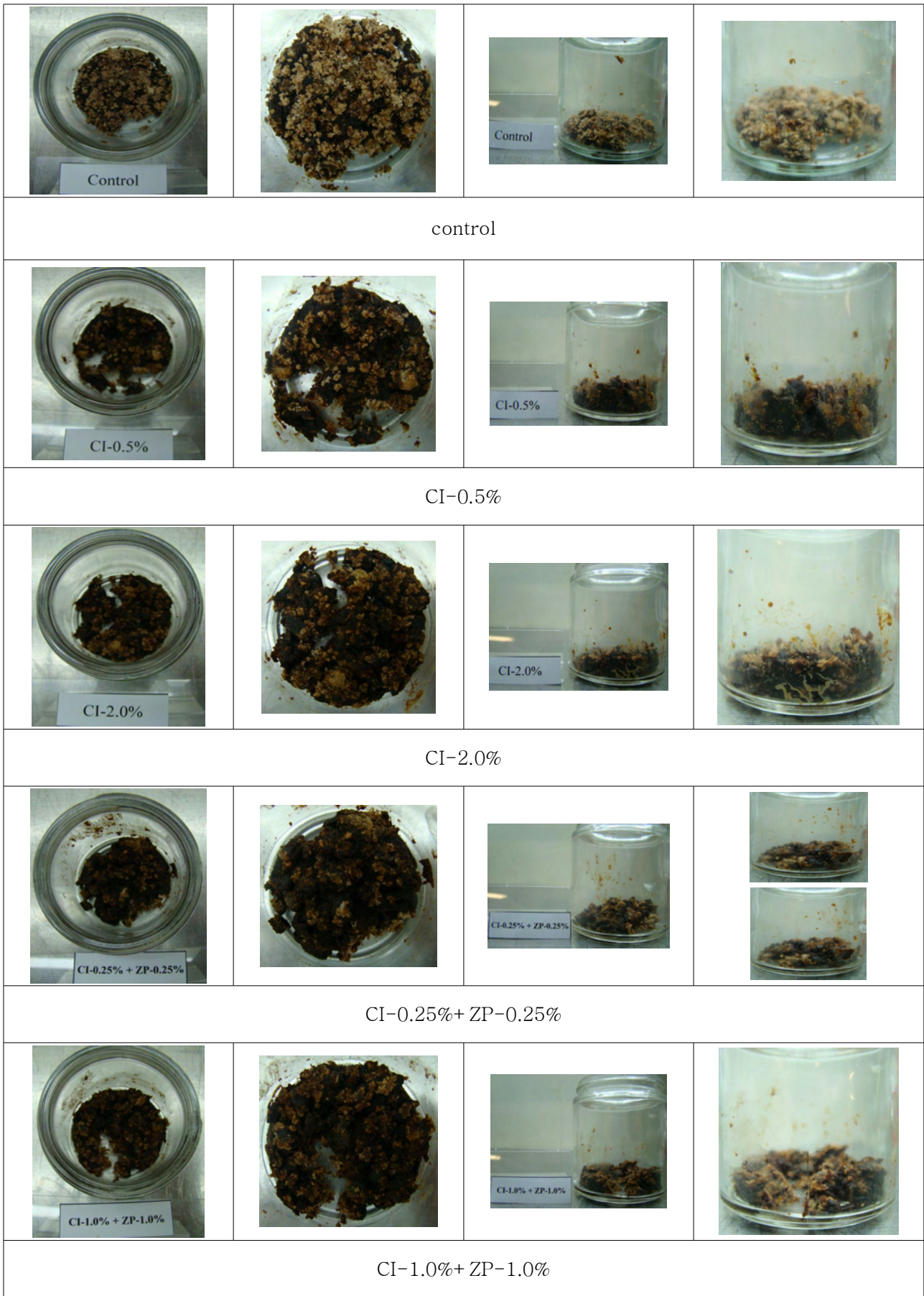


Fig. 50. *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C - 12wks

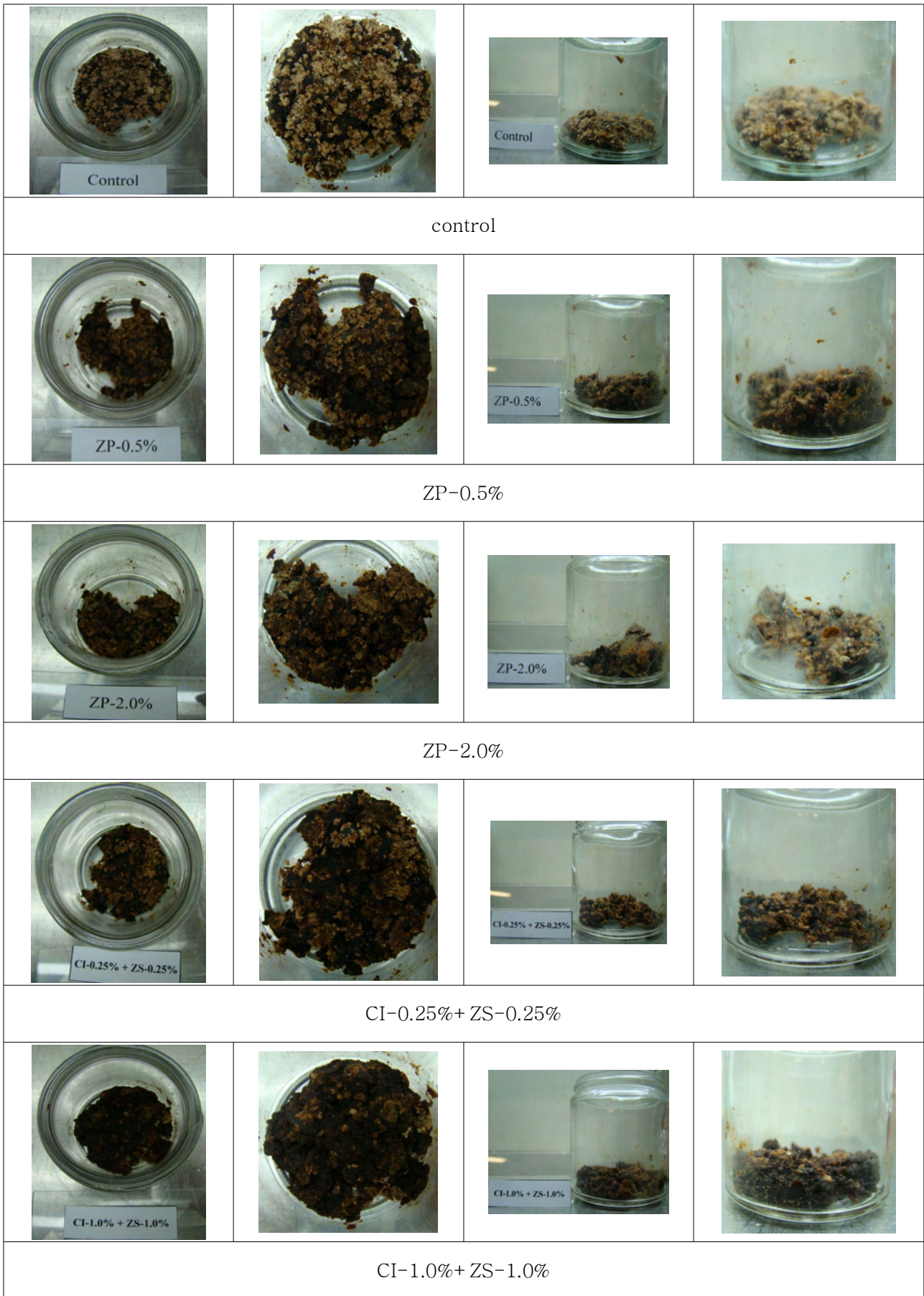


Fig. 50. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C - 12wks

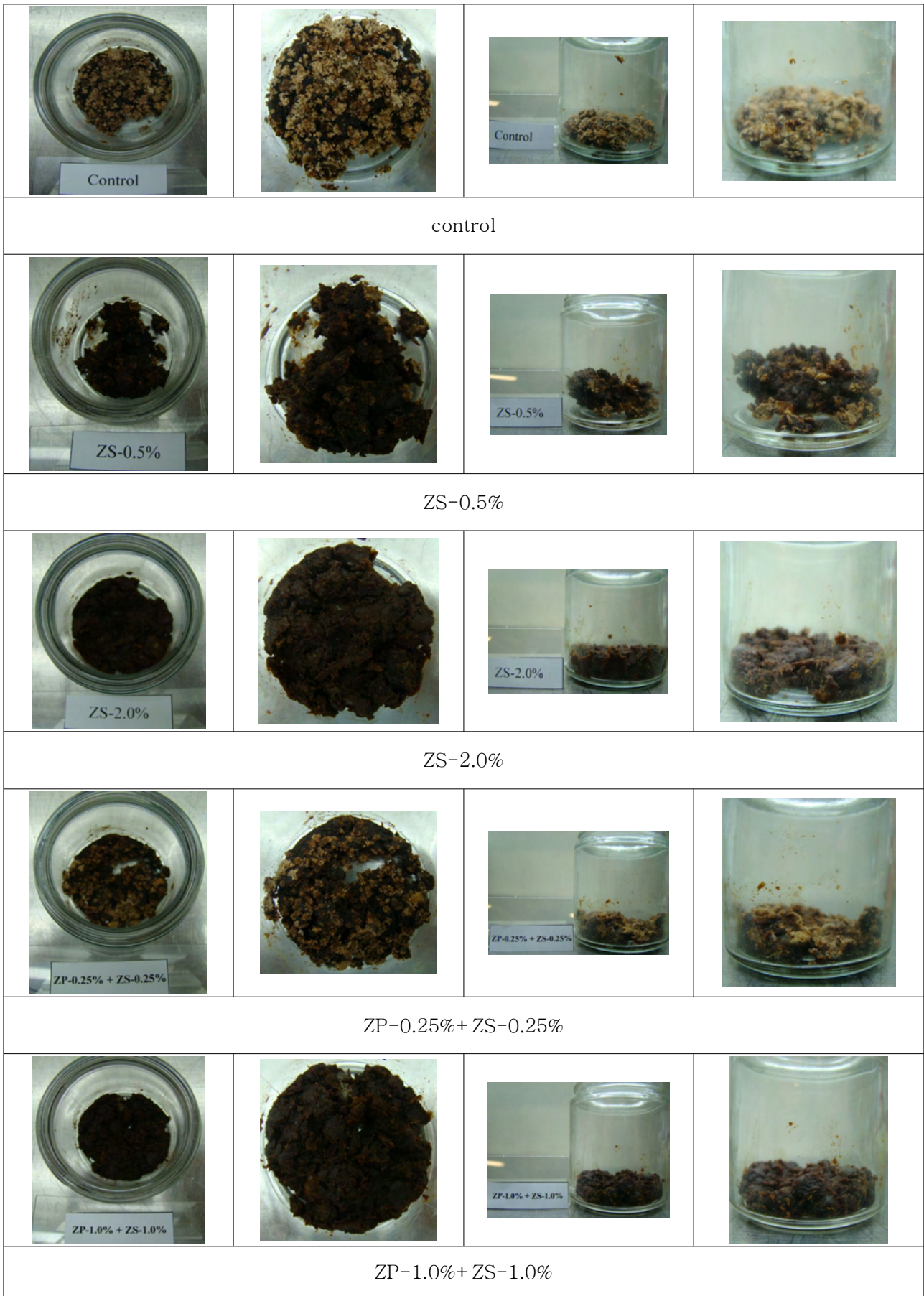


Fig. 50. (continued) *Doenjang* added with essential oil during storage at 35°C - 12wks

(라) 정유 첨가에 의한 된장의 미생물 분석

된장에 감국, 초피, 산초, 감국·초피 혼합, 감국·산초 혼합, 초피·산초 혼합의 총 6종 정유를 최종 농도 0.5%와 2.0%가 되도록 각각 첨가하여 30℃ 및 35℃ 항온기에 12주간 저장하면서 일반세균수를 분석하였다.

된장의 경우(Table 76와 Table 77) 30℃에서 12주간 저장하였을 때 감국-2.0%, 초피-0.5%, 감국-0.25%+초피-0.25% 첨가군이, 35℃의 경우 저장 12주에 감국-0.5%, 감국-2.0% 첨가군이 대조군에 비하여 일반세균수가 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 따라서 된장의 저장성에도 감국, 초피 및 산초 정유가 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 판단된다.

Table 76. Number of total bacteria (log CFU/g) in *Doenjang* containing essential oil during storage at 30℃

Group	Storage time (week)				
	0	4	6	8	12
Control	9.24±1.33 ^{a1)}	9.97±0.09 ^{bc}	9.55±0.14 ^{abcd}	9.85±0.07 ^{bcd}	9.06±0.01 ^b
CI-0.5%	9.64±0.03 ^{abcd}	9.58±0.35 ^{ab}	8.98±1.11 ^a	9.09±1.21 ^a	8.97±0.01 ^{ab}
CI-2.0%	9.33±0.35 ^{ab}	10.46±0.12 ^d	9.92±0.07 ^{cd}	10.03±0.12 ^{cd}	8.86±0.05 ^a
ZP-0.5%	9.98±0.04 ^{abcd}	9.73±0.17 ^{bc}	10.18±0.08 ^d	10.22±0.09 ^d	8.86±0.02 ^a
ZP-2.0%	10.20±0.13 ^{cd}	9.71±0.15 ^{bc}	9.52±0.04 ^{abcd}	9.82±0.08 ^{bcd}	9.19±0.16 ^c
ZS-0.5%	9.84±0.12 ^{abcd}	9.70±0.13 ^{bc}	9.61±0.19 ^{abcd}	10.03±0.18 ^{cd}	9.03±0.01 ^b
ZS-2.0%	9.52±0.04 ^{abc}	9.51±0.20 ^{ab}	9.23±0.40 ^{ab}	9.42±0.05 ^{abc}	9.08±0.04 ^{bc}
CI-0.25%+ZP-0.25%	9.56±0.03 ^{abc}	9.82±0.02 ^{bc}	9.54±0.00 ^{abcd}	10.01±0.05 ^{cd}	8.86±0.03 ^a
CI-0.25%+ZS-0.25%	9.71±0.05 ^{abcd}	9.67±0.12 ^{bc}	9.87±0.02 ^{bcd}	10.30±0.04 ^d	9.06±0.01 ^b
ZP-0.25%+ZS-0.25%	10.03±0.05 ^{bcd}	9.92±0.20 ^c	9.00±0.00 ^a	9.30±0.30 ^{ab}	9.08±0.02 ^{bc}
CI-1.0%+ZP-1.0%	9.63±0.08 ^{abcd}	9.69±0.08 ^{bc}	9.40±0.20 ^{abc}	9.62±0.21 ^{abcd}	9.08±0.02 ^{bc}
CI-1.0%+ZS-1.0%	10.37±0.04 ^d	9.32±0.25 ^a	9.63±0.06 ^{abcd}	9.62±0.08 ^{abcd}	9.31±0.17 ^d
ZP-1.0%+ZS-1.0%	10.26±0.03 ^{cd}	9.75±0.02 ^{bc}	9.53±0.26 ^{abcd}	10.17±0.07 ^d	8.97±0.03 ^{ab}

¹⁾ Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 77. Number of total bacteria (log CFU/g) in *Doenjang* containing essential oil during storage at 35°C

Group	Storage time (week)				
	0	4	6	8	12
Control	10.56±0.18 ^{f1)}	9.90±0.03 ^b	9.16±0.41 ^{ab}	7.79±0.08 ^b	8.97±0.04 ^b
CI-0.5%	9.88±0.19 ^{bcd}	10.19±0.25 ^{cd}	10.43±0.02 ^c	7.76±0.20 ^b	8.65±0.00 ^a
CI-2.0%	9.64±0.03 ^{ab}	9.90±0.03 ^b	9.38±0.14 ^{ab}	8.11±0.08 ^{cde}	8.67±0.06 ^a
ZP-0.5%	9.70±0.07 ^{abc}	9.86±0.06 ^b	8.77±0.92 ^a	8.35±0.04 ^f	9.11±0.05 ^e
ZP-2.0%	9.83±0.08 ^{abcd}	10.27±0.15 ^{cd}	9.65±0.05 ^b	8.14±0.15 ^{cde}	8.81±0.01 ^b
ZS-0.5%	9.79±0.02 ^{abcd}	9.89±0.03 ^b	9.23±0.47 ^{ab}	8.34±0.08 ^f	8.90±0.01 ^c
ZS-2.0%	10.30±0.02 ^f	10.19±0.08 ^{cd}	9.57±0.15 ^b	8.29±0.02 ^{ef}	9.03±0.03 ^d
CI-0.25%+ ZP-0.25%	10.17±0.07 ^{ef}	10.14±0.07 ^c	9.50±0.18 ^b	7.97±0.06 ^c	8.90±0.01 ^c
CI-0.25%+ ZS-0.25%	9.99±0.17 ^{de}	10.17±0.10 ^{cd}	9.19±0.20 ^{ab}	8.08±0.05 ^{cd}	8.69±0.02 ^d
ZP-0.25%+ ZS-0.25%	9.77±0.19 ^{abcd}	10.12±0.05 ^c	9.73±0.17 ^b	8.20±0.05 ^{def}	9.11±0.05 ^e
CI-1.0%+ ZP-1.0%	9.94±0.16 ^{cde}	9.80±0.08 ^b	9.45±0.30 ^b	7.23±0.21 ^a	9.02±0.05 ^d
CI-1.0%+ ZS-1.0%	9.79±0.14 ^{abcd}	10.37±0.08 ^d	9.63±0.13 ^b	8.22±0.01 ^{def}	8.97±0.03 ^d
ZP-1.0%+ ZS-1.0%	9.61±0.27 ^a	9.60±0.16 ^a	9.54±0.10 ^b	8.28±0.06 ^{ef}	8.97±0.03 ^d

1) Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

(마) 정유 첨가에 의한 국간장 색의 변화

국간장 품질의 주요 요소인 색에 미치는 정유의 영향을 분석하기 위하여 6종류의 정유를 최종 농도 0.5% 및 2.0%가 되도록 각각 국간장에 첨가하여 30°C 및 35°C 항온기에 12주간 저장하면서 2, 3, 6, 9 및 12주에 분석하였다(Fig. 51~Fig. 62).

국간장 시료 저장온도 30°C의 경우(Table 78-1, Table 78-2, Table 78-3), L값(밝기)은 대조군에 비하여 감국-0.5%, 감국-2%, 산초-0.5%, 산초-2.0% 첨가군이 유의적으로 높았다(p<0.05). a값(적색도)은 감국-2%, 산초-0.5% 첨가군이 대조군에 비하여 낮게 나타났다(p<0.05). b값(황색도)은 감국-2%, 감국-0.25%+초피-0.25% 첨가군이 대조군과 차이를 보였다(p<0.05). Table 79-1, Table 79-2 및 Table 79-3에 제시한 바와 같이 저장온도 35°C 국간장의 경우, L값은 대조군에 비하여 감국-1%+산초-1%첨가군이 유의적으로 높게 나타났으며, a값은 대조군보다 감국-0.25%+초피-0.25% 첨가군에서 유의적으로 낮게 나타났으며, b값은 감국-1%+산초1%첨가군에서 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.05).

Table 78-1. Color(L., a, b) of *Gukganjang* added with essential oil during storage at 30°C

Group	storage time (week)					
	0	2	3	6	9	12
control	23.30±0.88 ^{ns}	24.35±0.76 ^{bc}	24.36±0.76 ^a	24.21±0.18 ^{abc}	23.23±1.39 ^a	22.59±1.45 ^{abc}
CI-0.5%	22.57±0.55	24.51±0.75 ^{abc}	25.05±0.84 ^a	24.61±0.31 ^{bc}	23.80±0.88 ^{ab}	24.68±0.70 ^{defg}
CI-2.0%	23.93±0.29	25.71±0.60 ^{bc}	26.83±0.51 ^a	26.36±1.06 ^d	26.11±1.03 ^c	25.99±0.86 ^g
ZP-0.5%	23.05±1.24	23.25±0.51 ^a	784.29±1317.84 ^b	24.19±0.89 ^{abc}	22.93±1.51 ^a	21.82±1.76 ^a
ZP-2.0%	22.55±0.33	23.48±0.38 ^a	24.38±0.79 ^a	23.21±0.36 ^{ab}	23.45±1.06 ^a	23.72±1.26 ^{bcde}
ZS-0.5%	22.56±0.39	26.08±1.13 ^c	25.35±0.37 ^a	25.71±0.69 ^{cd}	25.54±0.39 ^{bc}	25.68±1.08 ^{fg}
L ZS-2.0%	22.84±0.25	24.29±0.76 ^{abc}	26.54±1.17 ^a	23.83±1.13 ^{ab}	23.36±2.00 ^a	24.88±0.40 ^{efg}
CI-0.25% + ZP-0.25%	23.65±1.37	23.54±1.18 ^a	24.79±1.39 ^a	23.30±0.41 ^{ab}	22.46±0.96 ^a	23.23±1.56 ^{abcde}
CI-0.25% + ZS-0.25%	22.78±1.83	24.21±0.35 ^{abc}	24.37±1.32 ^a	24.21±1.34 ^{abc}	23.67±1.46 ^{ab}	24.05±0.22 ^{cdef}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	22.85±0.73	22.43±0.39 ^a	21.94±0.24 ^a	22.80±1.33 ^a	22.26±0.73 ^a	21.87±1.06 ^{ab}
CI-1.0% + ZP-1.0%	23.41±0.99	23.04±2.28 ^a	23.71±0.67 ^a	24.15±0.98 ^{abc}	24.36±1.21 ^{abc}	22.88±1.14 ^{abcd}
CI-1.0% + ZS-1.0%	22.82±1.30	23.49±1.33 ^a	24.04±0.97 ^a	24.24±0.49 ^{abc}	23.37±1.13 ^a	24.18±0.31 ^{cdefg}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	23.42±0.67	23.76±1.24 ^{ab}	24.81±0.29 ^a	22.73±0.18 ^a	23.14±1.30 ^a	23.95±0.45 ^{cdef}

Table 78-2. Color(L., a, b) of *Gukganjang* added with essential oil during storage at 30°C

Group	Storage time (week)					
	0	2	3	6	9	12
control	-19.44±0.32 ^{NS}	-19.72±0.42 ^{abc}	-19.91±1.07 ^{bcd}	-19.76±0.07 ^{abcd}	-19.15±0.63 ^{ab}	-19.10±0.50 ^{bcd}
CI-0.5%	-19.08±0.27	-19.89±0.40 ^{abc}	-20.31±0.51 ^{abc}	-19.89±0.16 ^{bc}	-19.44±0.42 ^{ab}	-19.97±0.40 ^{ab}
CI-2.0%	-19.59±0.17	-20.17±0.29 ^{ab}	-20.70±0.35 ^{ab}	-20.53±0.48 ^d	-20.13±0.55 ^a	-20.15±0.37 ^a
ZP-0.5%	-18.70±0.28	-19.18±0.33 ^{bc}	-19.34±0.30 ^{de}	-19.65±0.46 ^{abc}	-18.86±0.97 ^b	-18.45±0.98 ^e
ZP-2.0%	-19.24±0.11	-19.56±0.20 ^{bc}	-19.80±0.41 ^{bcd}	-19.21±0.19 ^{ab}	-19.27±0.61 ^{ab}	-19.61±0.63 ^{abc}
ZS-0.5%	-18.84±0.32	-20.63±0.54 ^a	-20.44±0.19 ^{abc}	-20.39±0.32 ^{cd}	-20.09±0.28 ^a	-20.31±0.67 ^a
a ZS-2.0%	-19.13±0.23	-19.75±0.37 ^{abc}	-20.90±0.81 ^a	-19.61±0.45 ^{ab}	-19.09±0.84 ^{ab}	-19.86±0.15 ^{abc}
CI-0.25% + ZP-0.25%	-19.53±0.73	-19.28±0.54 ^{bc}	-20.08±0.74 ^{abcd}	-19.14±0.15 ^{ab}	-18.75±0.59 ^b	-19.11±0.71 ^{bcd}
CI-0.25% + ZS-0.25%	-19.09±0.98	-19.60±0.21 ^{bc}	-19.59±0.82 ^{cde}	-19.62±0.75 ^{abc}	-19.15±0.67 ^{ab}	-19.56±0.14 ^{abcd}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-19.17±0.64	-19.06±0.22 ^c	-18.75±0.28 ^e	-19.00±0.71 ^a	-18.68±0.35 ^b	-18.70±0.51 ^{de}
CI-1.0% + ZP-1.0%	-19.45±0.68	-19.05±1.00 ^c	-19.52±0.45 ^{cde}	-19.58±0.42 ^{abc}	-19.53±0.50 ^{ab}	-18.95±0.49 ^{cde}
CI-1.0% + ZS-1.0%	-19.26±0.57	-19.20±0.58 ^{bc}	-19.64±0.55 ^{cde}	-19.65±0.20 ^{abc}	-19.21±0.53 ^{ab}	-19.63±0.06 ^{abc}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-19.33±0.29	-19.36±0.64 ^{bc}	-20.13±0.07 ^{abcd}	-18.99±0.16 ^a	-19.12±0.64 ^{ab}	-19.62±0.17 ^{abc}

Table 78-3. Color(L., a, b) of *Gukganjang* added with essential oil during storage at 30°C

Group	Storage time (week)					
	0	2	3	6	9	12
control	-3.02±0.25 ^{NS}	-4.51±0.20 ^a	-4.79±0.18 ^a	-4.74±0.08 ^a	-4.61±0.34 ^{ab}	-4.41±0.42 ^{bcd}
CI-0.5%	-3.12±0.31	-3.30±0.28 ^{cd}	-3.73±0.18 ^{cd}	-3.80±0.14 ^{cde}	-3.83±0.66 ^{cd}	-4.30±0.17 ^{bcd}
CI-2.0%	-3.00±0.34	-4.26±0.10 ^{ab}	-4.60±0.22 ^a	-4.53±0.28 ^a	-4.82±0.55 ^a	-5.13±0.48 ^a
ZP-0.5%	-2.91±0.09	-3.52±0.32 ^{bcd}	-3.71±0.18 ^{cd}	-4.06±0.22 ^{bc}	-4.22±0.19 ^{abcd}	-4.06±0.19 ^{cd}
ZP-2.0%	-2.44±0.15	-2.95±0.15 ^d	-3.83±0.28 ^{cd}	-3.65±0.02 ^{cdef}	-3.78±0.34 ^{cd}	-4.06±0.35 ^{cd}
ZS-0.5%	-2.98±0.14	-3.73±0.35 ^{abcd}	-3.54±0.30 ^d	-3.80±0.26 ^{cde}	-4.07±0.06 ^{bcd}	-79.96±169.40 ^{cd}
b ZS-2.0%	-2.83±0.37	-3.70±0.31 ^{abcd}	-4.45±0.17 ^{ab}	-3.34±0.32 ^{ef}	-3.62±0.64 ^{de}	-4.30±0.36 ^{bcd}
CI-0.25% + ZP-0.25%	-2.43±0.46	-3.13±0.33 ^d	-3.49±0.35 ^d	-3.22±0.13 ^{ef}	-3.05±0.34 ^e	-3.32±0.26 ^e
CI-0.25% + ZS-0.25%	-2.51±0.66	-4.51±0.37 ^a	-4.76±0.43 ^a	-4.40±0.35 ^{ab}	-4.63±0.45 ^{ab}	-4.53±0.58 ^{bc}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-2.98±0.50	-3.02±0.13 ^d	-2.90±0.62 ^e	-3.53±0.37 ^{def}	-3.76±0.17 ^d	-3.90±0.29 ^d
CI-1.0% + ZP-1.0%	-3.19±0.50	-3.19±0.99 ^d	-3.58±0.48 ^d	-3.90±0.40 ^{cd}	-4.44±0.52 ^{abc}	-4.10±0.50 ^{cd}
CI-1.0% + ZS-1.0%	-2.52±0.56	-4.11±0.49 ^{abc}	-4.28±0.11 ^{abc}	-4.34±0.07 ^{ab}	-4.43±0.23 ^{abc}	-4.76±0.04 ^{ab}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-2.85±0.20	-3.62±0.31 ^{bcd}	-4.02±0.03 ^{bcd}	-3.59±0.11 ^{def}	-4.03±0.28 ^{bcd}	-4.36±0.17 ^{bcd}

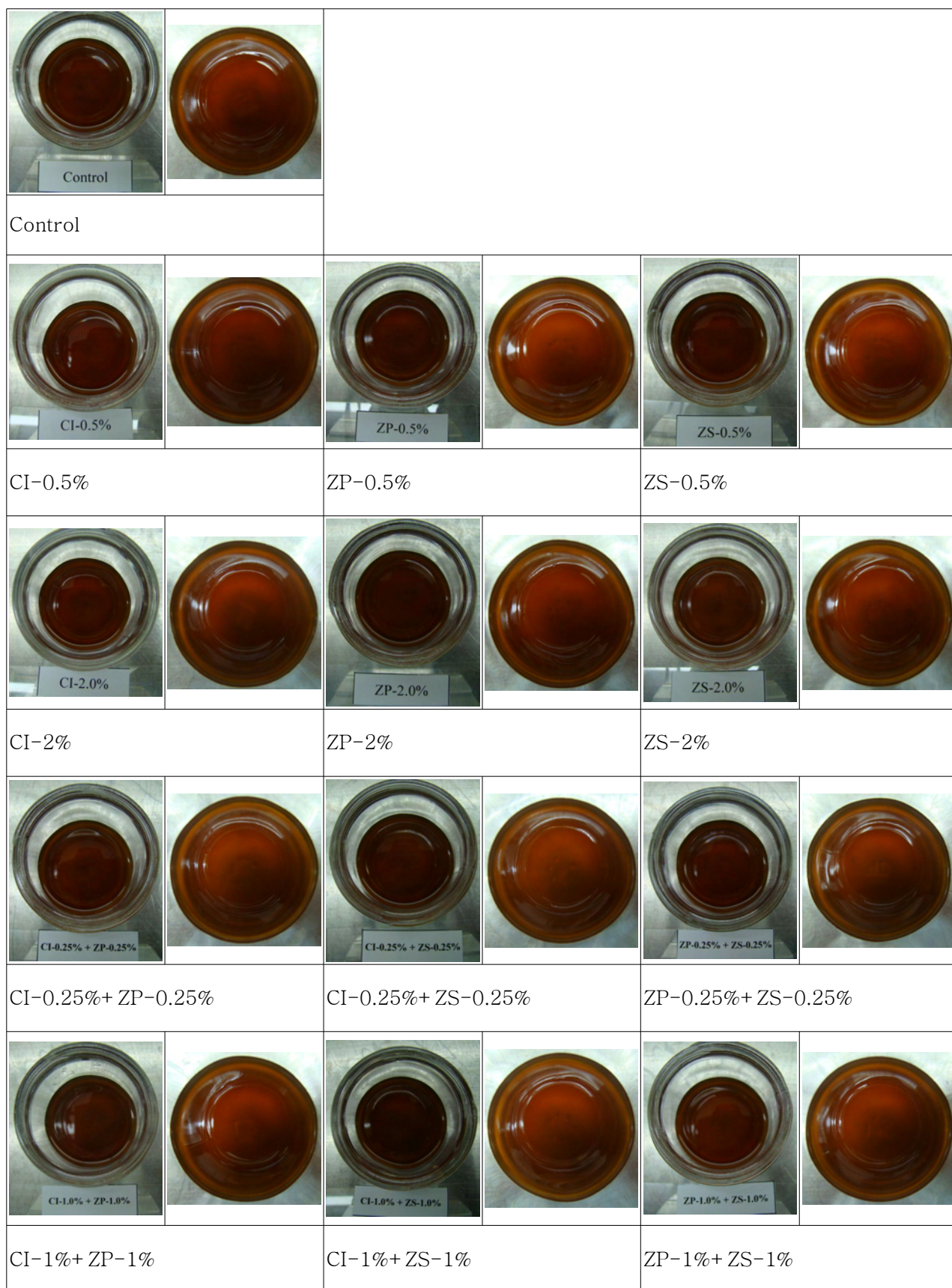


Fig. 51. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 30°C - 0 day

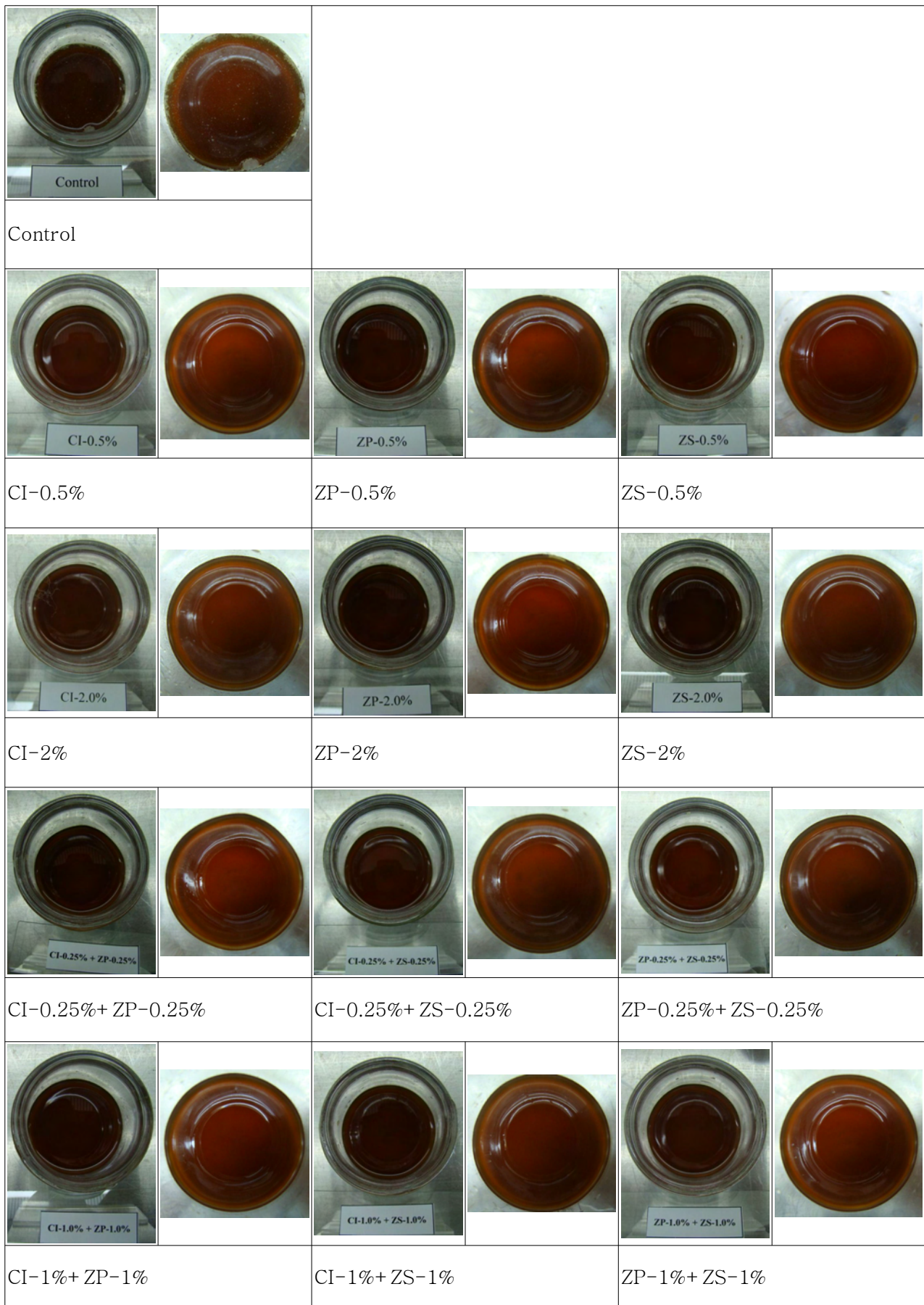


Fig. 52. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 30°C - 2wks

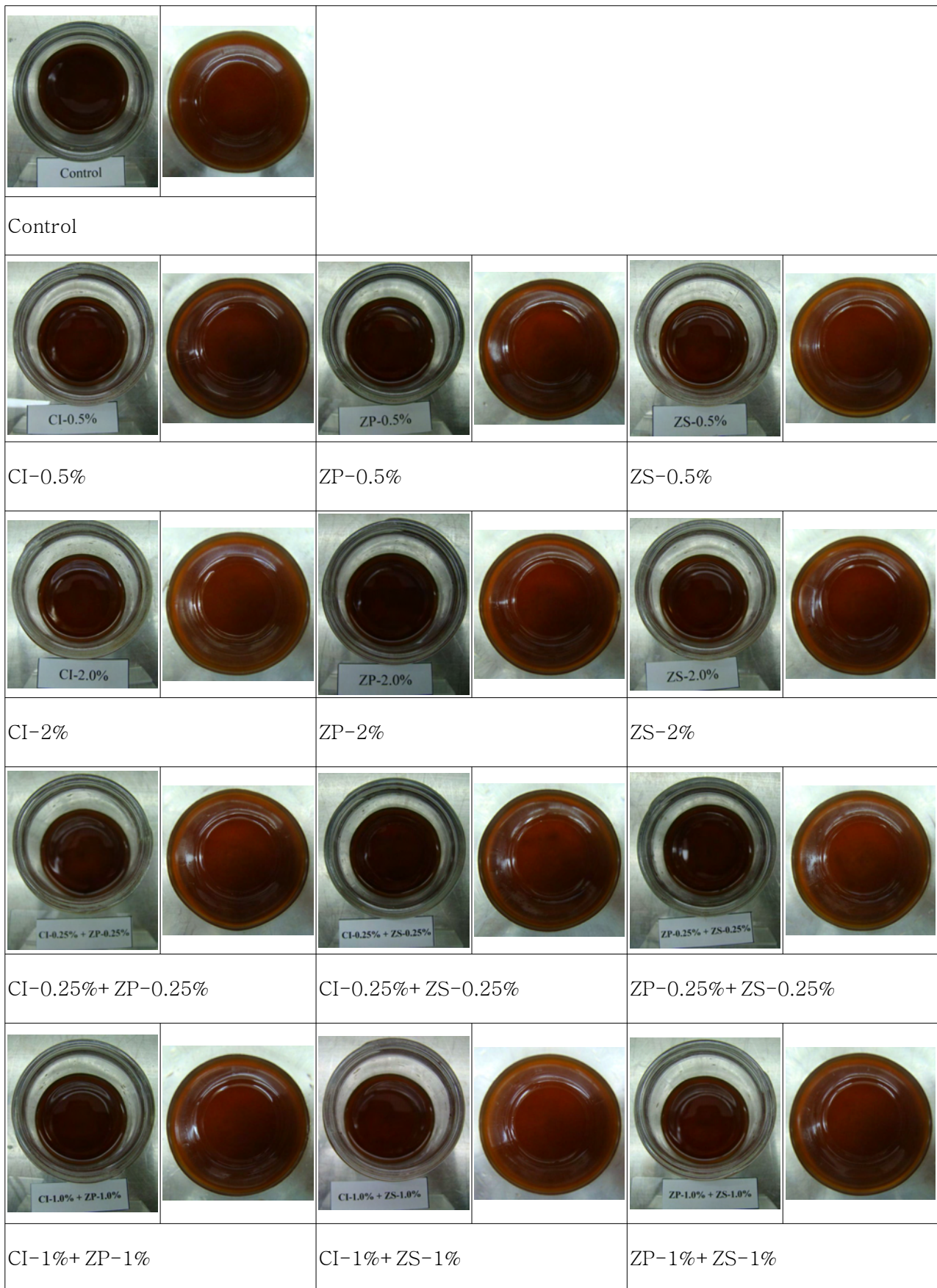


Fig. 53. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 30°C - 3wks

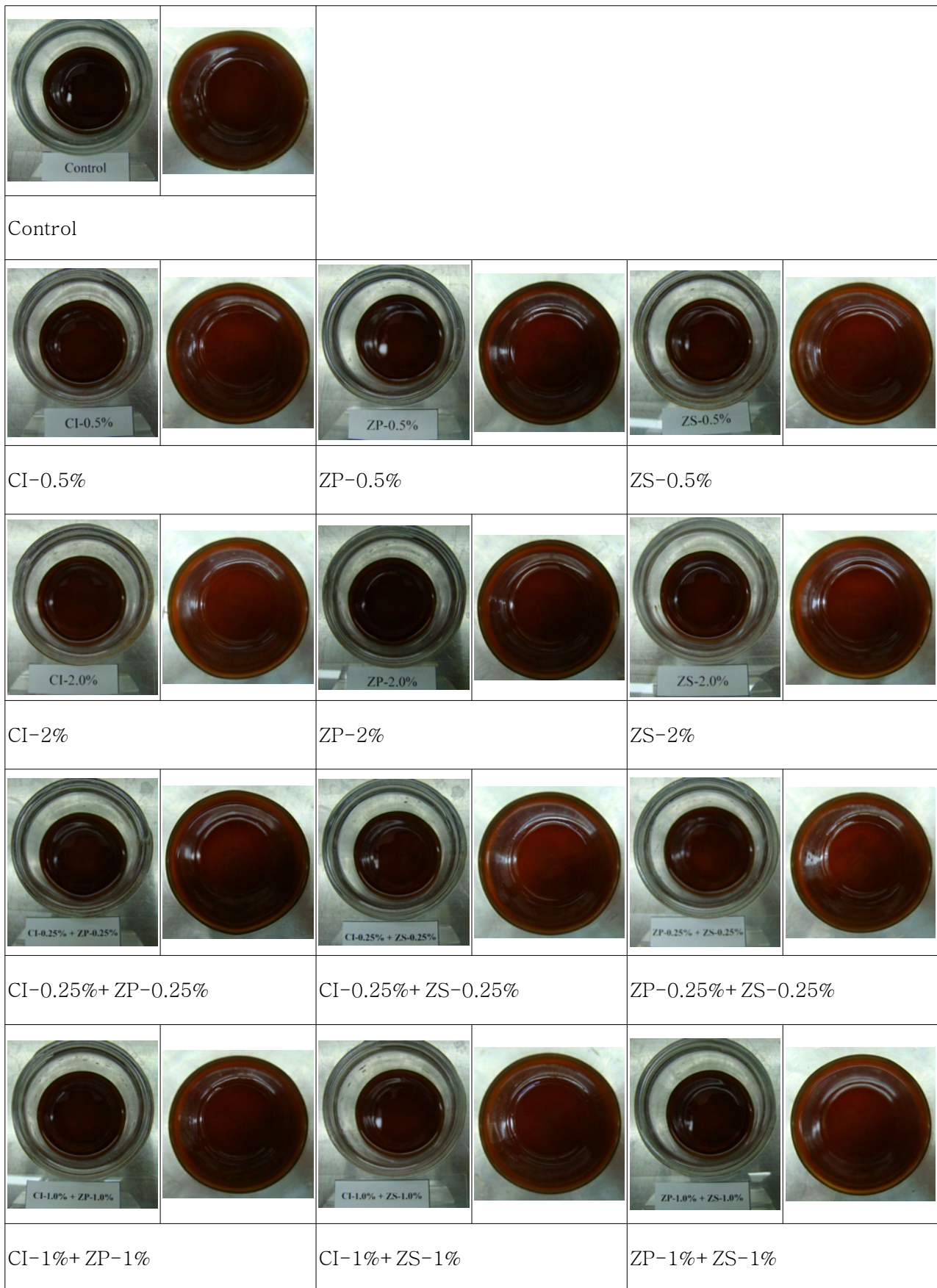


Fig. 54. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 30°C - 6wks

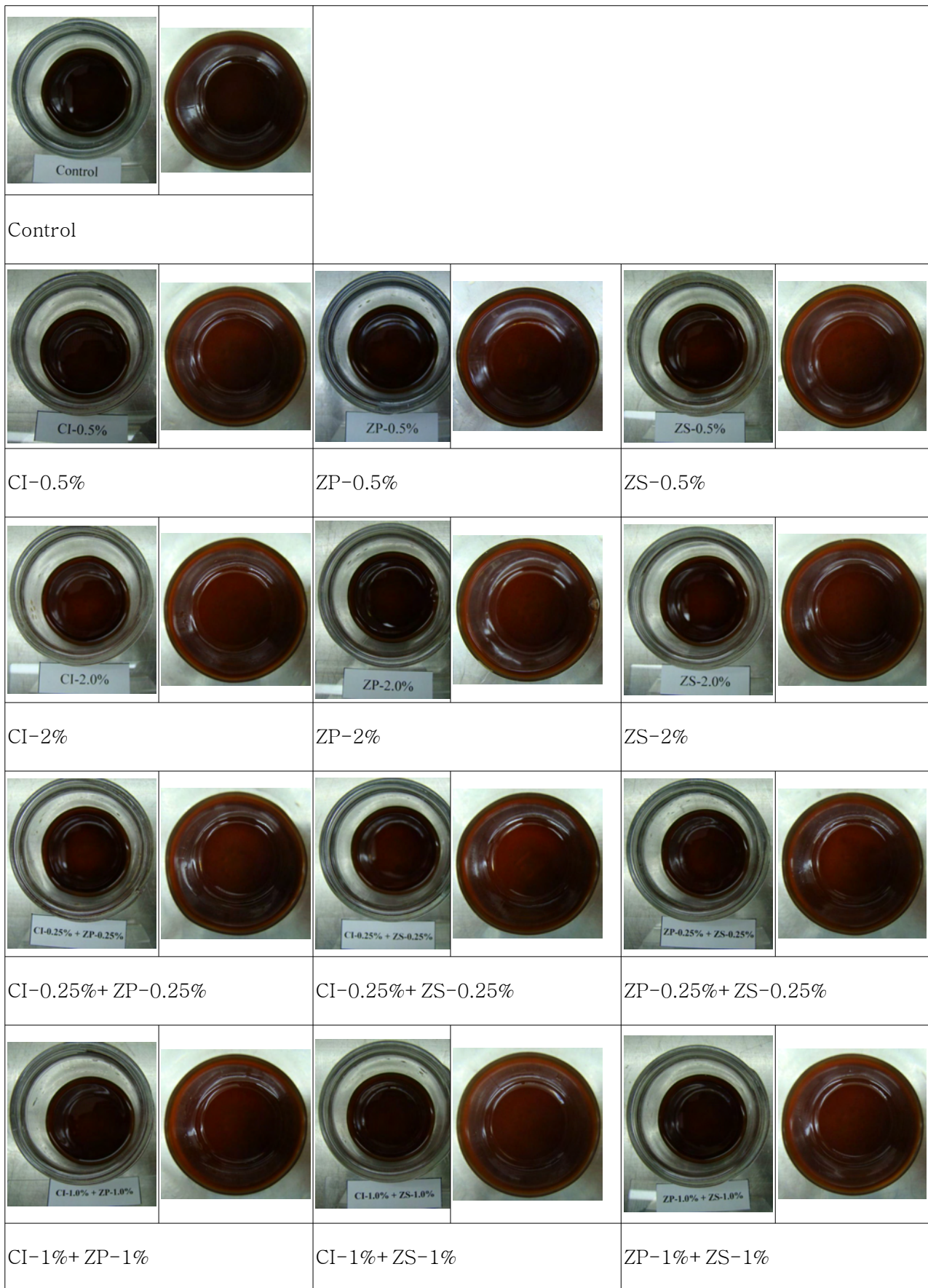


Fig. 55. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 30°C - 9wks

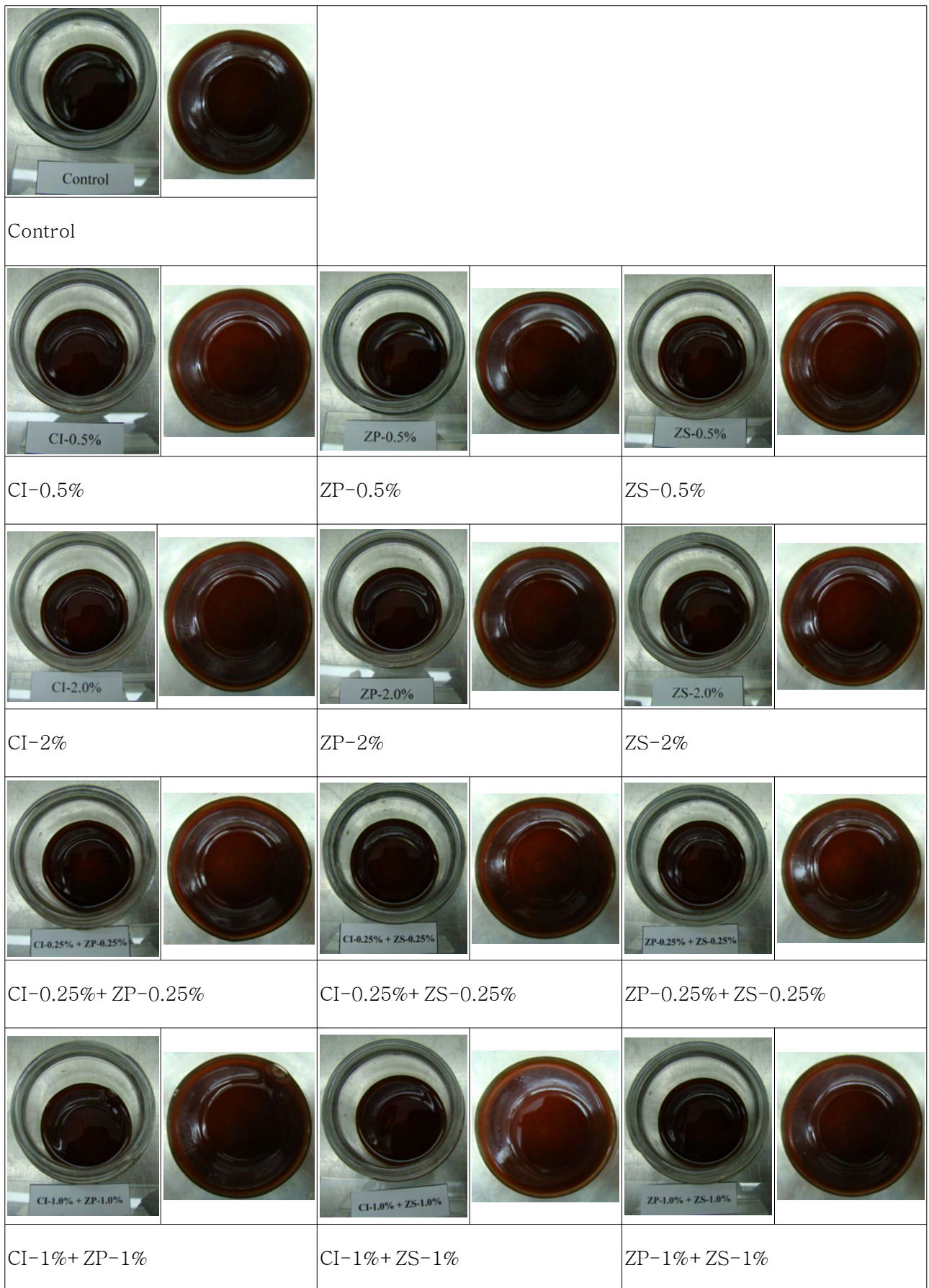


Fig. 56. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 30°C - 12wks

Table 79-1. Color(L., a, b) of *Gukganjang* added with essential oil during storage at 35°C

Group	Storage time (week)					
	0	2	3	6	9	12
control	22.62±0.25 ^{ns}	23.69±1.10 ^{ab}	23.88±0.43 ^{bcd}	22.63±0.38 ^{abc}	23.44±1.07 ^{bc}	22.60±1.90 ^{ab}
CI-0.5%	22.75±0.81	22.08±1.74 ^a	19.63±1.08 ^a	21.36±1.35 ^a	21.13±0.92 ^a	21.07±0.50 ^a
CI-2.0%	23.48±0.29	22.95±0.95 ^{ab}	23.24±0.62 ^{bcd}	24.25±0.94 ^{bcd}	23.12±1.17 ^b	23.13±0.96 ^{ab}
ZP-0.5%	22.41±0.91	22.05±1.65 ^{ab}	23.18±0.94 ^{bcd}	25.05±2.45 ^{de}	23.28±1.25 ^{bc}	23.30±0.50 ^{ab}
ZP-2.0%	22.59±0.69	24.73±0.95 ^{bc}	23.99±1.03 ^b	24.71±1.59 ^{cde}	22.86±0.98 ^{ab}	24.08±0.18 ^b
ZS-0.5%	23.78±0.93	23.13±2.43 ^a	24.79±1.14 ^{cde}	24.03±1.13 ^{bcd}	23.44±0.62 ^{bc}	24.00±0.93 ^b
ZS-2.0%	22.21±0.63	23.93±1.01 ^{abc}	22.22±0.53 ^{bcd}	24.27±0.61 ^{bcd}	22.96±0.44 ^{ab}	22.85±0.51 ^{ab}
CI-0.25% + ZP-0.25%	23.29±1.56	22.65±1.48 ^{ab}	22.61±0.95 ^{bc}	22.15±0.93 ^{ab}	22.86±1.06 ^{ab}	24.67±1.82 ^b
CI-0.25% + ZS-0.25%	22.62±0.77	23.56±1.01 ^{ab}	23.34±1.02 ^{bcd}	23.44±1.85 ^{abcd}	22.77±2.03 ^{bc}	22.88±2.18 ^{ab}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	22.79±1.02	23.86±0.71 ^{ab}	24.23±1.82 ^{bcdde}	22.81±1.46 ^{abc}	23.92±0.46 ^{bc}	22.50±1.48 ^{ab}
CI-1.0% + ZP-1.0%	22.19±0.92	23.94±0.51 ^{abc}	24.87±1.58 ^{de}	24.15±1.36 ^{bcd}	23.28±1.12 ^{bc}	24.79±0.54 ^b
CI-1.0% + ZS-1.0%	23.19±1.03	26.34±0.51 ^c	26.32±0.44 ^e	26.61±0.62 ^e	25.20±0.36 ^c	26.89±1.85 ^c
ZP-1.0% + ZS-1.0%	23.10±0.49	24.19±1.29 ^{abc}	24.57±1.64 ^{cde}	24.29±0.82 ^{bcd}	23.80±0.52 ^{bc}	23.53±1.47 ^b

Table 79-2. Color(L., a, b) of *Gukganjang* added with essential oil during storage at 35°C

Group	Storage time (week)					
	0	2	3	6	9	12
control	-19.03±0.18 ^{ns}	-19.34±0.76 ^{abc}	-19.41±0.20 ^{bcd}	-18.73±0.23 ^{bcd}	-19.12±0.44 ^{abc}	-18.96±0.84 ^{cd}
CI-0.5%	-19.14±0.51	-18.74±0.77 ^{bc}	-17.57±0.35 ^e	-18.10±0.54 ^d	-18.16±0.54 ^c	-18.02±0.12 ^d
CI-2.0%	-19.47±0.18	-18.96±0.41 ^{bc}	-19.05±0.30 ^{bcd}	-19.37±0.36 ^{bc}	-18.88±0.50 ^{abc}	-19.11±0.43 ^{cd}
ZP-0.5%	-18.97±0.53	-18.53±0.74 ^c	-19.09±0.41 ^{bcd}	-19.47±0.39 ^{bc}	-18.91±0.58 ^{abc}	-19.06±0.37 ^{cd}
ZP-2.0%	-19.16±0.37	-19.85±0.51 ^{ab}	-19.53±0.43 ^{abcd}	-19.68±0.86 ^b	-18.56±0.44 ^{bc}	-19.31±0.08 ^{cd}
ZS-0.5%	-19.64±0.31	-19.21±1.10 ^{bc}	-19.95±0.67 ^{abc}	-19.52±0.51 ^{bc}	-19.12±0.29 ^{abc}	-19.58±0.44 ^{bc}
a ZS-2.0%	-19.21±0.21	-19.38±0.46 ^{abc}	-18.51±0.44 ^{de}	-19.45±0.46 ^{bc}	-18.82±0.31 ^{abc}	-19.02±0.02 ^{cd}
CI-0.25% + ZP-0.25%	-19.39±0.76	-18.85±0.72 ^{bc}	-18.88±0.38 ^{cd}	-18.54±0.49 ^{cd}	-18.67±0.52 ^{bc}	-20.74±2.31 ^{ab}
CI-0.25% + ZS-0.25%	-19.19±0.38	-19.24±0.52 ^{bc}	-19.12±0.60 ^{bcd}	-18.97±1.04 ^{bcd}	-18.52±1.12 ^{bc}	-18.77±1.16 ^{cd}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-19.02±0.51	-19.22±0.37 ^{bc}	-19.59±0.74 ^{abcd}	-18.84±0.57 ^{bcd}	-19.20±0.23 ^{abc}	-18.90±0.49 ^{cd}
CI-1.0% + ZP-1.0%	-18.89±0.41	-19.60±0.39 ^{abc}	-20.14±0.91 ^{ab}	-19.55±0.74 ^{bc}	-19.03±0.56 ^{abc}	-19.76±0.33 ^{abc}
CI-1.0% + ZS-1.0%	-19.33±0.53	-20.51±0.29 ^a	-20.61±0.30 ^a	-20.65±0.48 ^a	-19.79±0.25 ^a	-20.96±1.04 ^a
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-19.12±0.27	-19.65±0.63 ^{abc}	-20.05±0.89 ^{ab}	-19.65±0.51 ^b	-19.37±0.17 ^{ab}	-19.46±0.76 ^{bc}

Table 79-3. Color(L., a, b) of *Gukganjang* added with essential oil during storage at 35°C

Group	Storage time (week)					
	0	2	3	6	9	12
control	-3.46±0.22 ^{ns}	-3.02±0.45 ^{abc}	-3.06±0.58 ^{bc}	-3.83±0.27 ^{ab}	-4.03±0.15 ^{bcde}	-4.41±0.94 ^{abcd}
CI-0.5%	-3.18±0.24	-2.98±1.03 ^{bc}	-2.40±0.94 ^c	-2.94±0.87 ^c	-3.73±0.38 ^{cdef}	-3.90±0.52 ^d
CI-2.0%	-3.48±0.23	-3.89±0.46 ^{bc}	-4.09±0.35 ^a	-4.52±0.42 ^a	-4.69±0.58 ^{ab}	-5.09±0.24 ^{ab}
ZP-0.5%	-3.02±0.32	-3.31±0.35 ^c	-3.81±0.45 ^{ab}	-4.01±0.28 ^{ab}	-3.30±0.71 ^{ef}	-4.11±0.44 ^{cd}
ZP-2.0%	-3.03±0.08	-4.16±0.35 ^{ab}	-4.06±0.32 ^a	-3.80±0.50 ^{ab}	-3.11±0.70 ^f	-3.82±0.89 ^d
ZS-0.5%	-3.45±0.35	-3.13±1.00 ^{bc}	-3.68±0.43 ^{ab}	-3.87±0.29 ^{ab}	-3.89±0.11 ^{bcdef}	-4.39±0.26 ^{abcd}
b ZS-2.0%	-3.10±0.27	-3.85±0.22 ^{abc}	-3.55±0.17 ^{ab}	-4.33±0.21 ^a	-4.28±0.06 ^{abcd}	-4.27±0.29 ^{bcd}
CI-0.25% + ZP-0.25%	-3.01±0.15	-3.50±0.71 ^{bc}	-3.62±0.37 ^{ab}	-3.06±0.64 ^c	-3.53±0.59 ^{def}	-1.64±1.09 ^e
CI-0.25% + ZS-0.25%	-3.27±0.52	-3.72±0.26 ^{bc}	-3.89±0.82 ^{ab}	-4.15±0.49 ^{ab}	-3.84±0.35 ^{cdef}	-3.67±0.88 ^d
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-3.27±0.34	-4.30±0.49 ^{bc}	-4.31±0.57 ^a	-4.46±0.43 ^a	-5.00±0.09 ^a	-4.93±0.44 ^{abcd}
CI-1.0% + ZP-1.0%	-3.11±0.36	-3.25±0.18 ^{abc}	-3.74±0.27 ^{ab}	-3.52±0.36 ^{bc}	-3.40±0.51 ^{ef}	-3.56±0.14 ^d
CI-1.0% + ZS-1.0%	-3.23±0.29	-4.23±0.18 ^a	-4.20±0.40 ^a	-4.34±0.15 ^a	-4.51±0.21 ^{abc}	-5.31±0.33 ^a
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-3.41±0.23	-3.52±0.39 ^{abc}	-3.69±0.57 ^{ab}	-4.06±0.20 ^{ab}	-3.96±0.25 ^{bcde}	-4.31±0.35 ^{bcd}

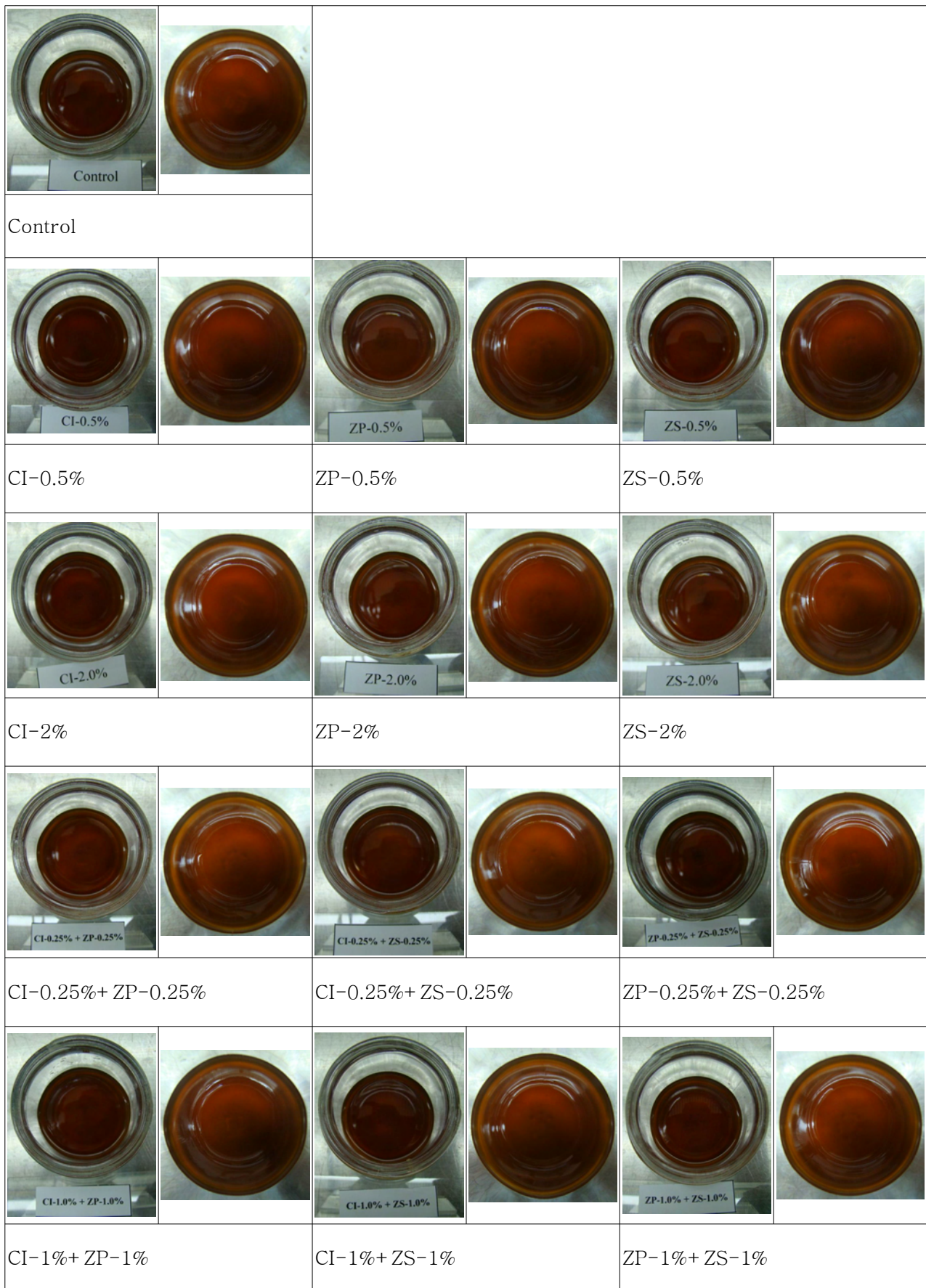


Fig. 57. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 35°C - 0wks

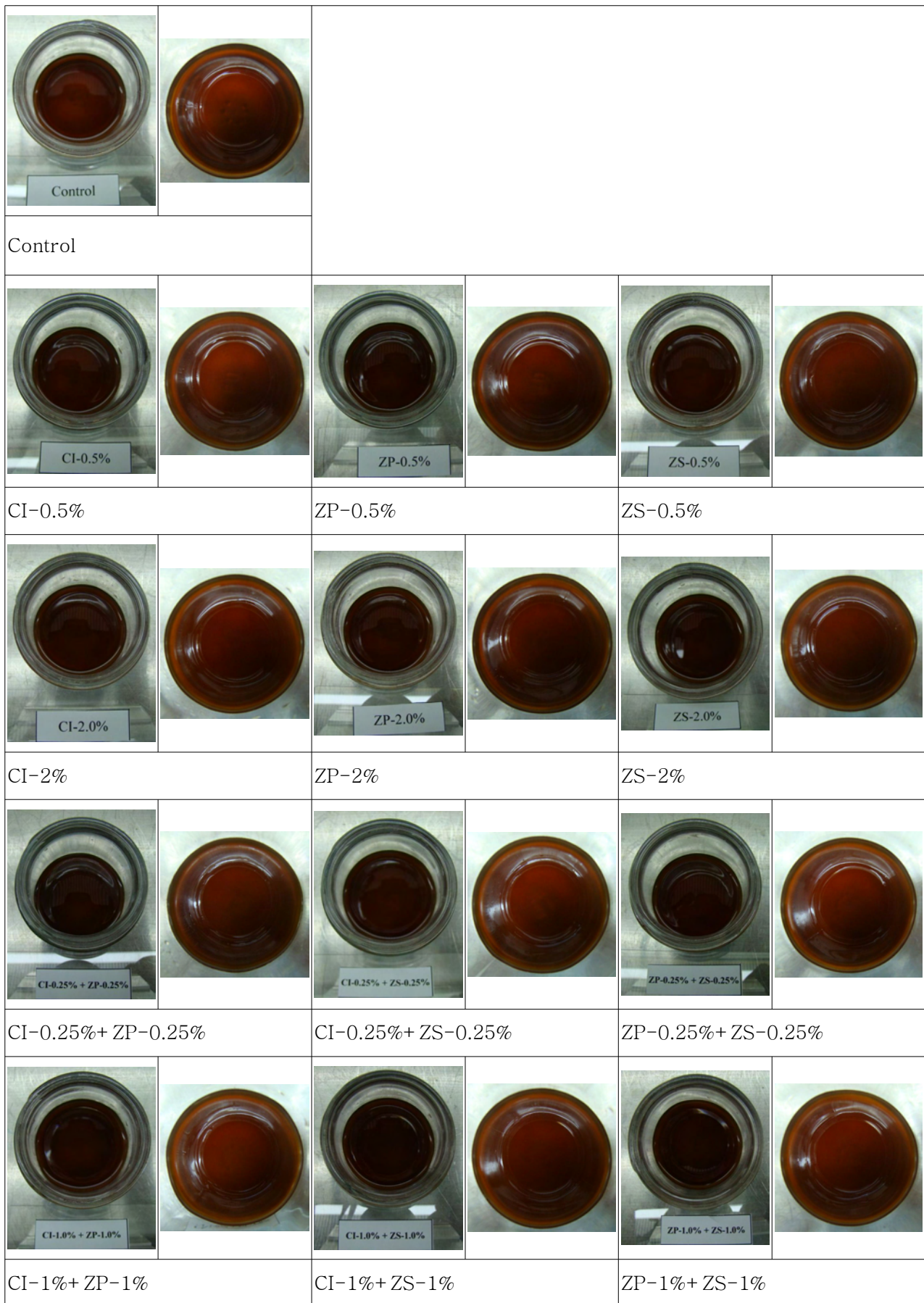


Fig. 58. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 35°C - 2wks

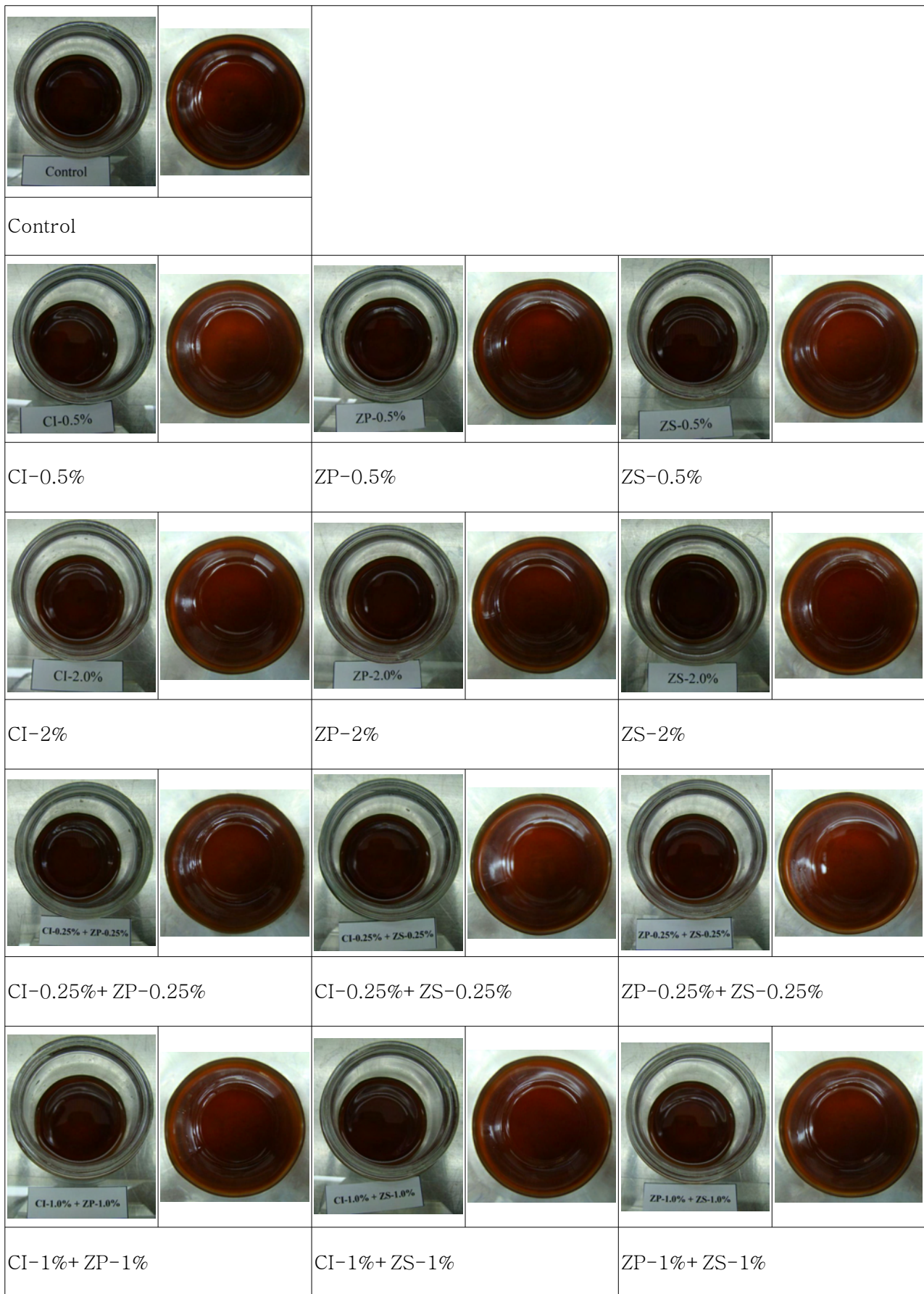


Fig. 59. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 35 °C - 3wks


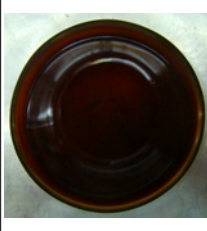
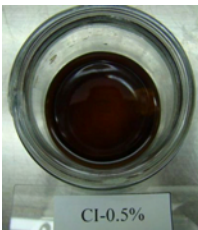

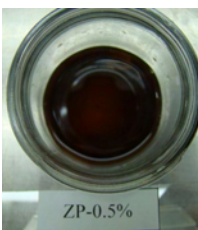
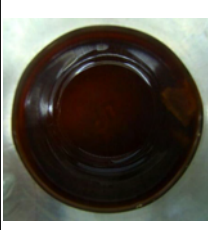

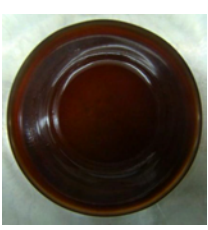
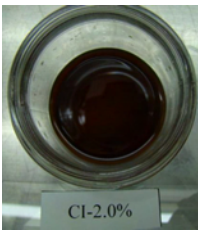
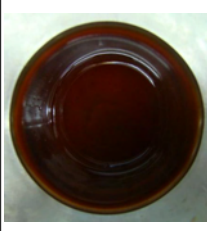
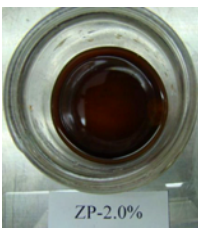

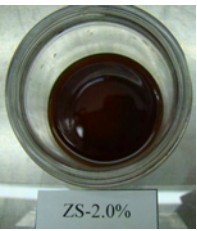
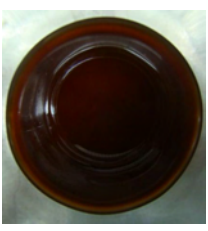
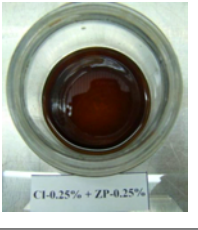
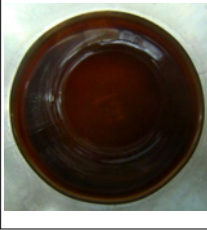
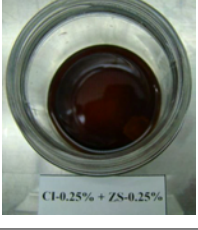
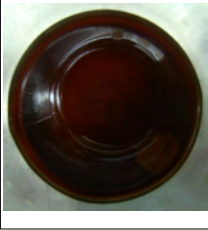
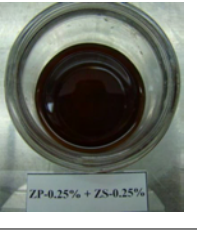
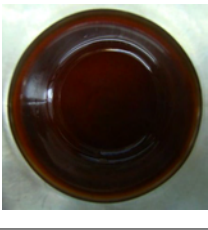
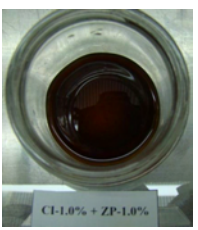

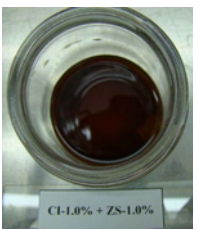
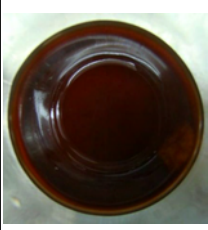
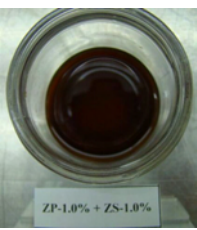
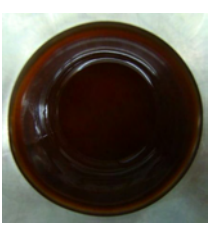
					
control					
					
CI-0.5%		ZP-0.5%		ZS-0.5%	
					
CI-2.0%		ZP-2.0%		ZS-2.0%	
					
CI-0.25%+ ZP-0.25%		CI-0.25%+ ZS-0.25%		ZP-0.25%+ ZS-0.25%	
					
CI-1.0%+ ZP-1.0%		CI-1.0%+ ZS-1.0%		ZP-1.0%+ ZS-1.0%	

Fig. 60. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 35 °C - 6wks

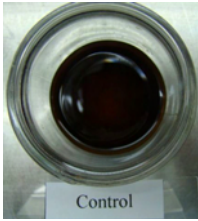
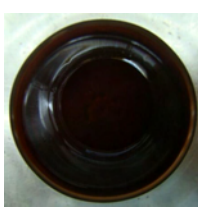
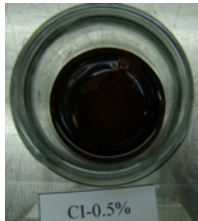



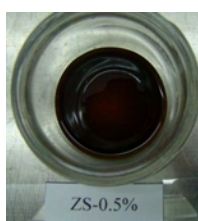
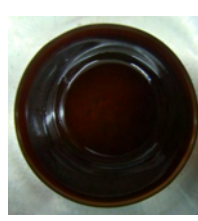


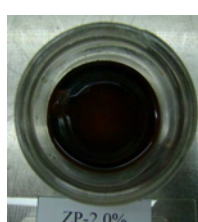

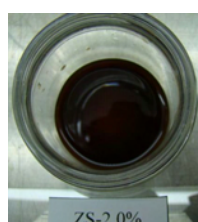
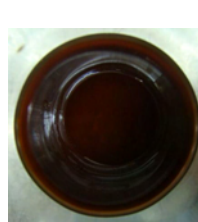
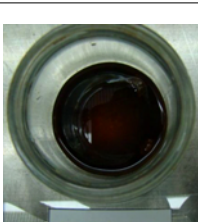

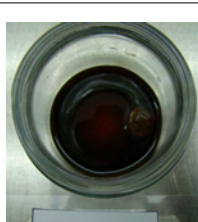

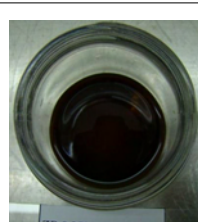

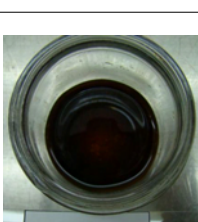
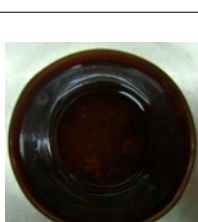

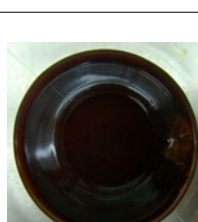
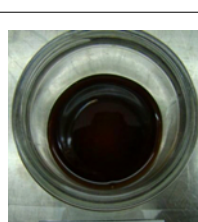

					
control					
					
CI-0.5%		ZP-0.5%		ZS-0.5%	
					
CI-2.0%		ZP-2.0%		ZS-2.0%	
					
CI-0.25%+ ZP-0.25%		CI-0.25%+ ZS-0.25%		ZP-0.25%+ ZS-0.25%	
					
CI-1.0%+ ZP-1.0%		CI-1.0%+ ZS-1.0%		ZP-1.0%+ ZS-1.0%	

Fig. 61. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 35°C - 9wks



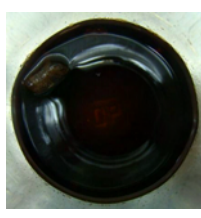



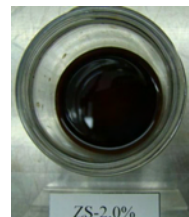
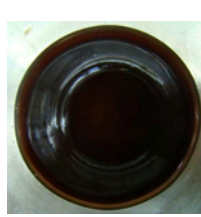


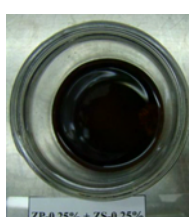
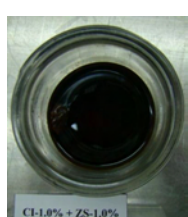
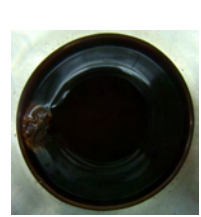
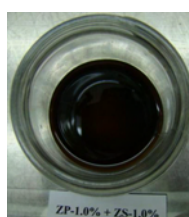
					
control					
					
CI-0.5%		ZP-0.5%		ZS-0.5%	
					
CI-2.0%		ZP-2.0%		ZS-2.0%	
					
CI-0.25% + ZP-0.25%		CI-0.25% + ZS-0.25%		ZP-0.25% + ZS-0.25%	
					
CI-1.0% + ZP-1.0%		CI-1.0% + ZS-1.0%		ZP-1.0% + ZS-1.0%	

Fig. 62. *Gukganjang* added with essential oil during storage at 35°C - 12wks

(4) 식물을 첨가한 장류의 저장 안정성 (30℃ 저장)

(가) 식물을 첨가한 고추장의 관능특성

(Table 80~Table 82, Fig. 63-1, 2, 3과 Fig. 64-1, 2, 3)

본 연구에서는 식물의 향기가 고추장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 고추장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자 하였다. 이를 위하여 향기가 우수한 감국, 초피 및 산초를 고추장에 첨가하여 저장기간에 따른 관능검사를 실시하였다.

① 식물 첨가에 의한 고추장 색의 변화

식물의 향기가 고추장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 고추장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자, 향기가 우수한 감국, 초피 및 산초를 고추장에 첨가하여 2주후 관능검사를 실시하였다.

고추장 색의 강도는 감국의 경우 대조군에 비해 저장기간에 따른 차이를 보이지 않았으나 초피와 산초를 첨가한 고추장의 색은 저장 0일에 대조군에 비해 시료첨가군에서 유의적으로 낮게 나타났으나 저장 2주후에는 차이를 보이지 않았다.

② 식물 첨가에 의한 고추장 향의 변화

고추장에 식물을 첨가하였을 때 저장 0일에 대조군에 비해 감국 1%, 감국 10%, 초피 모든 첨가군, 산초 1%첨가군에서 고추장의 냄새가 유의적으로 감소하였으나, 저장 2주 후에는 감국과 산초 모두에서 첨가량이 증가할수록 고추장 고유의 향이 감소하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 초피첨가의 경우 대조군에 비해서 5%와 10%첨가군에서 유의적으로 고추장 고유의 향이 감소하였다.

식물첨가 고추장에서 감지되는 향은 저장 0일에는 차이를 보이지 않았으나, 저장 2주후에는 첨가농도가 증가할수록 강하였으며, 감국 5%, 감국 10%, 초피 5%, 초피 10%에서 향이 유의적으로 높게 나타났다.

③ 식물 첨가에 의한 고추장 맛의 변화

고추장의 매운맛은 감국, 초피 및 산초첨가군에서 식물 첨가 유무 및 저장기간에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다.

고추장에서 감지되는 식물의 맛은 3종의 첨가군 모두에서 저장 0일에는 차이를 보이지 않았으나, 저장 2주후에는 식물 첨가 농도가 높을수록 강하게 평가되었다. 저장 2주에는 감국 5%, 감국 10%, 초피 5%, 초피 10%, 산초 10% 첨가군에서 식물의 맛이 유의적으로 강하게 평가되었다($p < 0.05$).

④ 식물 첨가에 의한 고추장의 전체적인 선호도 변화

고추장의 전체적인 선호도는 정유 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내어, 전반적으로 10%첨가군의 선호도가 가장 낮았으며, 저장 2주에는 감국 10%, 초피 5%, 초피 10%, 산초 10% 첨가군에서 대조군에 비해 전체적인 선호도가 유의적인 차이를 보였다.

Table 80. Sensory characteristics of *Kochujang* added *Chrysanthemum indicum* during storage at 30°C

		Group	Storage weeks	
			0	2
Color		control	7.90±0.99 ^b	7.10±1.66 ^{ns}
		CI-1%	7.20±1.14 ^{ab}	6.70±2.00
		CI-5%	7.10±0.99 ^{ab}	6.80±2.04
		CI-10%	7.00±1.05 ^{ab}	6.60±2.01
Smell	Smell of <i>Kochujang</i>	control	8.30±1.34 ^b	7.40±1.78 ^c
		CI-1%	6.30±1.34 ^a	6.40±2.27 ^{bc}
		CI-5%	6.60±1.51 ^{ab}	6.10±2.42 ^{bc}
		CI-10%	6.40±1.51 ^a	5.70±2.54 ^{bc}
	Undesirable smell	control	2.20±1.62 ^{ns}	3.20±3.16 ^a
		CI-1%	3.60±1.84	4.70±2.31 ^{ab}
		CI-5%	3.80±1.93	5.00±2.67 ^{ab}
		CI-10%	3.70±1.83	5.10±2.60 ^{ab}
	Aroma of herb	control	2.10±2.13 ^{ns}	2.90±2.85 ^a
		CI-1%	3.40±1.78	4.40±2.50 ^{abc}
		CI-5%	3.40±2.07	5.50±2.46 ^{bc}
		CI-10%	3.60±2.41	6.10±2.42 ^{cd}
Taste	Hot taste	control	3.20±1.69 ^{ns}	4.40±2.32 ^{ns}
		CI-1%	3.50±1.72	4.60±2.32
		CI-5%	3.80±1.69	4.90±2.42
		CI-10%	3.80±2.10	4.90±2.64
	Taste of <i>Kochujang</i>	control	5.70±2.50 ^{ns}	6.10±2.69 ^c
		CI-1%	5.60±1.65	5.40±2.01 ^c
		CI-5%	5.60±1.90	5.10±2.03 ^c
		CI-10%	5.40±2.17	4.50±1.58 ^c
	Undesirable taste	control	2.30±1.83 ^{ns}	2.90±1.91 ^a
		CI-1%	3.30±2.06	4.00±2.31 ^{ab}
		CI-5%	3.20±1.75	5.00±2.87 ^{abcd}
		CI-10%	3.50±2.42	5.70±2.67 ^{bcd}
	Taste of herb	control	2.30±2.41 ^{ns}	3.10±2.51 ^a
		CI-1%	3.20±1.93	4.30±2.50 ^a
		CI-5%	3.20±1.99	6.60±2.46 ^{bc}
		CI-10%	3.20±1.81	7.70±1.49 ^c
Texture		control	5.50±1.35 ^{ns}	5.20±2.25 ^{ns}
		CI-1%	5.80±1.32	5.40±2.01
		CI-5%	5.70±1.42	5.40±2.12
		CI-10%	5.90±1.10	4.90±2.28
Overall acceptance		control	6.30±1.70 ^{ns}	6.20±1.87 ^c
		CI-1%	5.90±1.29	5.70±1.16 ^c
		CI-5%	6.10±1.37	5.00±0.94 ^{bc}
		CI-10%	6.20±1.40	3.80±1.40 ^{ab}

Table 81. Sensory characteristics of *Kochujang* added *Zanthoxylum piperitum* during storage at 30°C

		Group	Storage weeks	
			0	2
Color		control	7.90±0.99 ^b	7.10±1.66 ^{ns}
		ZP-1%	5.90±1.79 ^a	6.70±1.89
		ZP-5%	6.10±1.52 ^a	6.30±2.21
		ZP-10%	6.30±1.64 ^a	6.10±2.28
Smell	Smell of <i>Kochujang</i>	control	8.30±1.34 ^b	7.40±1.78 ^c
		ZP-1%	6.00±2.31 ^a	6.80±1.55 ^{bc}
		ZP-5%	6.20±2.10 ^a	4.80±1.99 ^{ab}
		ZP-10%	6.30±2.00 ^a	3.80±1.93 ^a
	Undesirable smell	control	2.20±1.62 ^{ns}	3.20±3.16 ^a
		ZP-1%	3.00±1.76	4.20±1.69 ^{ab}
		ZP-5%	2.90±1.79	5.80±2.62 ^{ab}
		ZP-10%	3.00±2.00	6.11±3.02 ^b
	Aroma of herb	control	2.10±2.13 ^{ns}	2.90±2.85 ^a
		ZP-1%	3.00±1.56	4.50±1.58 ^{abc}
		ZP-5%	3.20±1.69	7.60±1.71 ^{de}
		ZP-10%	2.90±1.60	8.30±1.34 ^e
Taste	Hot taste	control	3.20±1.69 ^{ns}	4.40±2.32 ^{ns}
		ZP-1%	3.60±1.58	5.30±2.54
		ZP-5%	3.30±1.34	4.80±2.53
		ZP-10%	4.00±2.00	4.20±2.57
	Taste of <i>Kochujang</i>	control	5.70±2.50 ^{ns}	6.10±2.69 ^c
		ZP-1%	5.30±1.95	4.90±1.29 ^c
		ZP-5%	5.50±2.17	2.60±1.51 ^{ab}
		ZP-10%	5.10±2.13	2.40±1.43 ^a
	Undesirable taste	control	2.30±1.83 ^{ns}	2.90±1.91 ^a
		ZP-1%	3.30±1.70	5.00±1.83 ^{abcd}
		ZP-5%	2.80±1.14	6.50±2.68 ^{cd}
		ZP-10%	3.30±1.57	7.00±2.40 ^d
	Taste of herb	control	2.30±2.41 ^{ns}	3.10±2.51 ^a
		ZP-1%	2.80±1.55	4.80±2.35 ^{ab}
		ZP-5%	2.80±1.69	8.40±1.08 ^c
		ZP-10%	3.40±2.22	8.50±0.85 ^c
Texture		control	5.50±1.35 ^{ns}	5.20±2.25 ^{ns}
		ZP-1%	5.30±1.16	5.00±2.16
		ZP-5%	5.50±1.27	5.00±2.11
		ZP-10%	5.30±1.34	5.00±2.06
Overall acceptance		control	6.30±1.70 ^{ns}	6.20±1.87 ^c
		ZP-1%	5.60±0.84	4.80±1.62 ^{bc}
		ZP-5%	5.80±1.14	2.90±1.91 ^a
		ZP-10%	5.60±0.84	2.80±2.04 ^a

Table 82. Sensory characteristics of *Kochujang* added *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 30°C

		Group	Storage weeks	
			0	2
Color		control	7.90±0.99 ^b	7.10±1.66 ^{ns}
		ZS-1%	6.10±1.37 ^a	5.70±2.83
		ZS-5%	5.90±1.66 ^a	5.60±2.88
		ZS-10%	6.50±1.58 ^a	5.50±2.80
Smell	Smell of <i>Kochujang</i>	control	8.30±1.34 ^b	7.40±1.78 ^c
		ZS-1%	6.30±2.45 ^a	5.90±1.66 ^{bc}
		ZS-5%	6.60±1.84 ^{ab}	5.70±1.49 ^{bc}
		ZS-10%	6.70±1.83 ^{ab}	5.80±1.55 ^{bc}
	Undesirable smell	control	2.20±1.62 ^{ns}	3.20±3.16 ^a
		ZS-1%	3.60±1.71	3.80±1.81 ^{ab}
		ZS-5%	3.20±1.87	4.40±2.50 ^{ab}
		ZS-10%	3.50±2.07	4.20±2.39 ^{ab}
	Aroma of herb	control	2.10±2.13 ^{ns}	2.90±2.85 ^a
		ZS-1%	3.10±1.79	3.80±1.69 ^{ab}
		ZS-5%	2.90±1.91	4.50±2.64 ^{abc}
		ZS-10%	3.20±2.15	4.40±2.50 ^{abc}
Taste	Hot taste	control	3.20±1.69 ^{ns}	4.40±2.32 ^{ns}
		ZS-1%	4.10±1.45	4.60±1.90
		ZS-5%	4.40±1.58	4.80±2.30
		ZS-10%	4.20±1.55	4.60±2.59
	Taste of <i>Kochujang</i>	control	5.70±2.50 ^{ns}	6.10±2.69 ^c
		ZS-1%	5.30±1.83	5.40±1.27 ^c
		ZS-5%	5.40±1.65	5.20±1.75 ^c
		ZS-10%	5.40±1.78	4.20±2.44 ^{bc}
	Undesirable taste	control	2.30±1.83 ^{ns}	2.90±1.91 ^a
		ZS-1%	3.50±2.22	4.50±2.01 ^{abc}
		ZS-5%	3.60±2.32	5.00±2.16 ^{abcd}
		ZS-10%	3.60±2.27	6.00±3.02 ^{bcd}
	Taste of herb	control	2.30±2.41 ^{ns}	3.10±2.51 ^a
		ZS-1%	3.30±1.83	4.30±2.16 ^a
		ZS-5%	3.20±1.93	4.60±2.37 ^{ab}
		ZS-10%	3.50±1.96	6.50±2.68 ^{bc}
Texture		control	5.50±1.35 ^{ns}	5.20±2.25 ^{ns}
		ZS-1%	5.00±1.56	5.10±1.79
		ZS-5%	4.60±1.43	5.10±1.91
		ZS-10%	5.00±1.49	4.70±2.11
Overall acceptance		control	6.30±1.70 ^{ns}	6.20±1.87 ^c
		ZS-1%	5.20±1.23	5.10±1.29 ^{bc}
		ZS-5%	5.30±1.34	4.80±1.99 ^{bc}
		ZS-10%	5.30±1.42	3.60±2.63 ^{ab}



Fig. 63-1. *Kochujang* added *Chrysanthemum indicum* during storage at 30°C - 0day

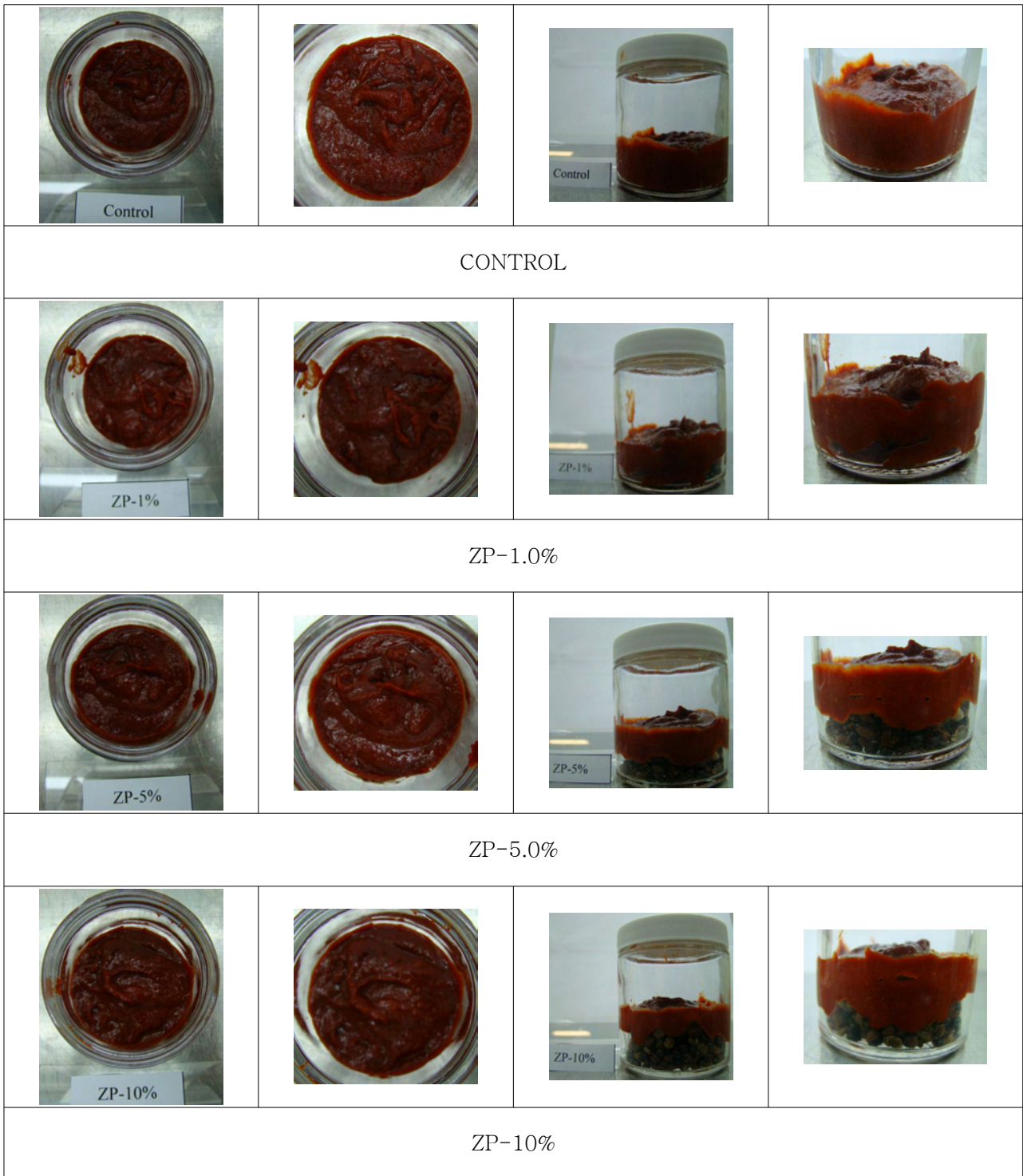


Fig. 63-2. *Kochujang* added *Zanthoxylum piperitum* during storage at 30°C - 0day

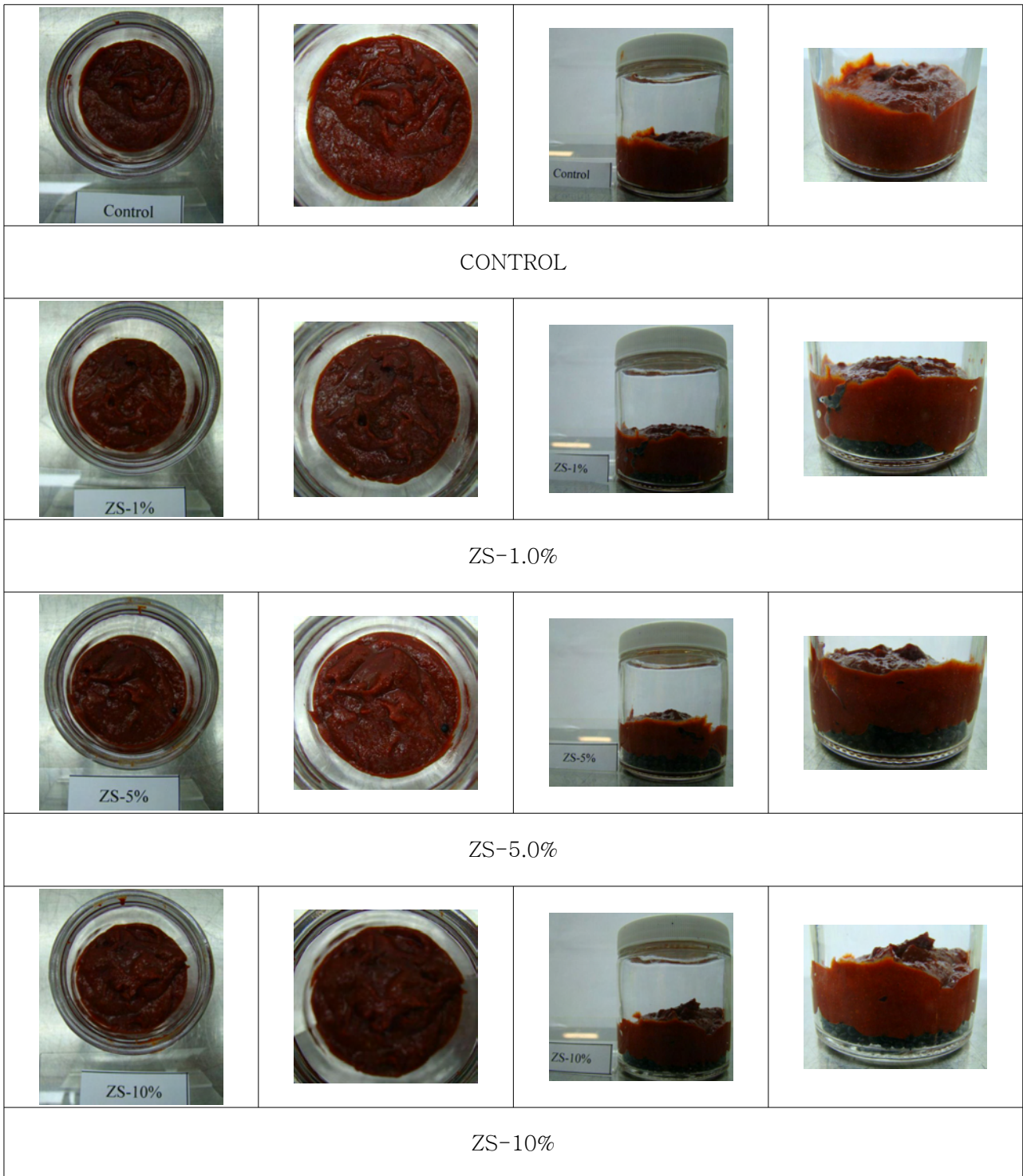


Fig. 63-3. *Kochujang* added *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 30°C - 0day

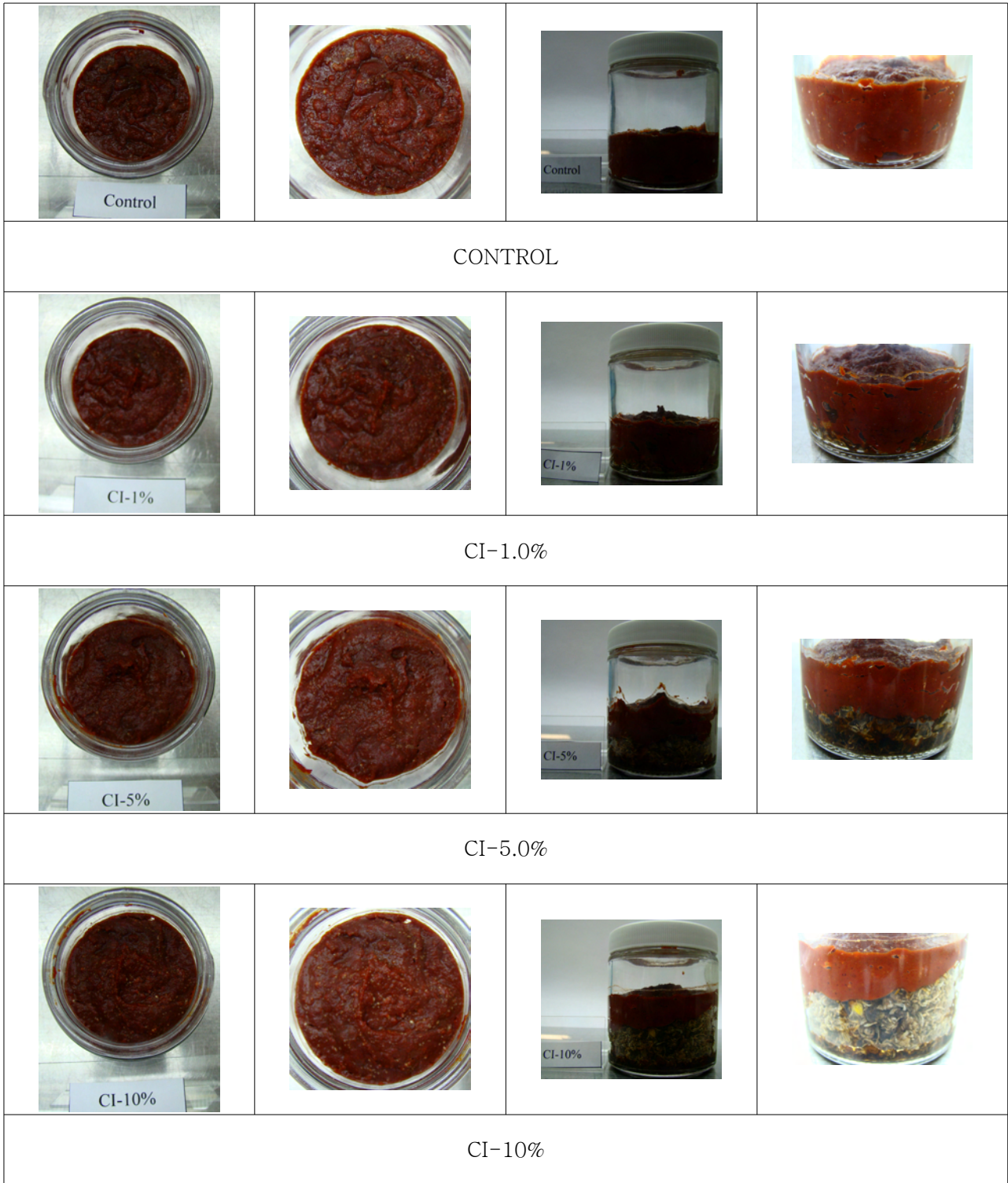


Fig. 64-1. *Kochujang* added *Chrysanthemum indicum* during storage at 30°C - 2wks

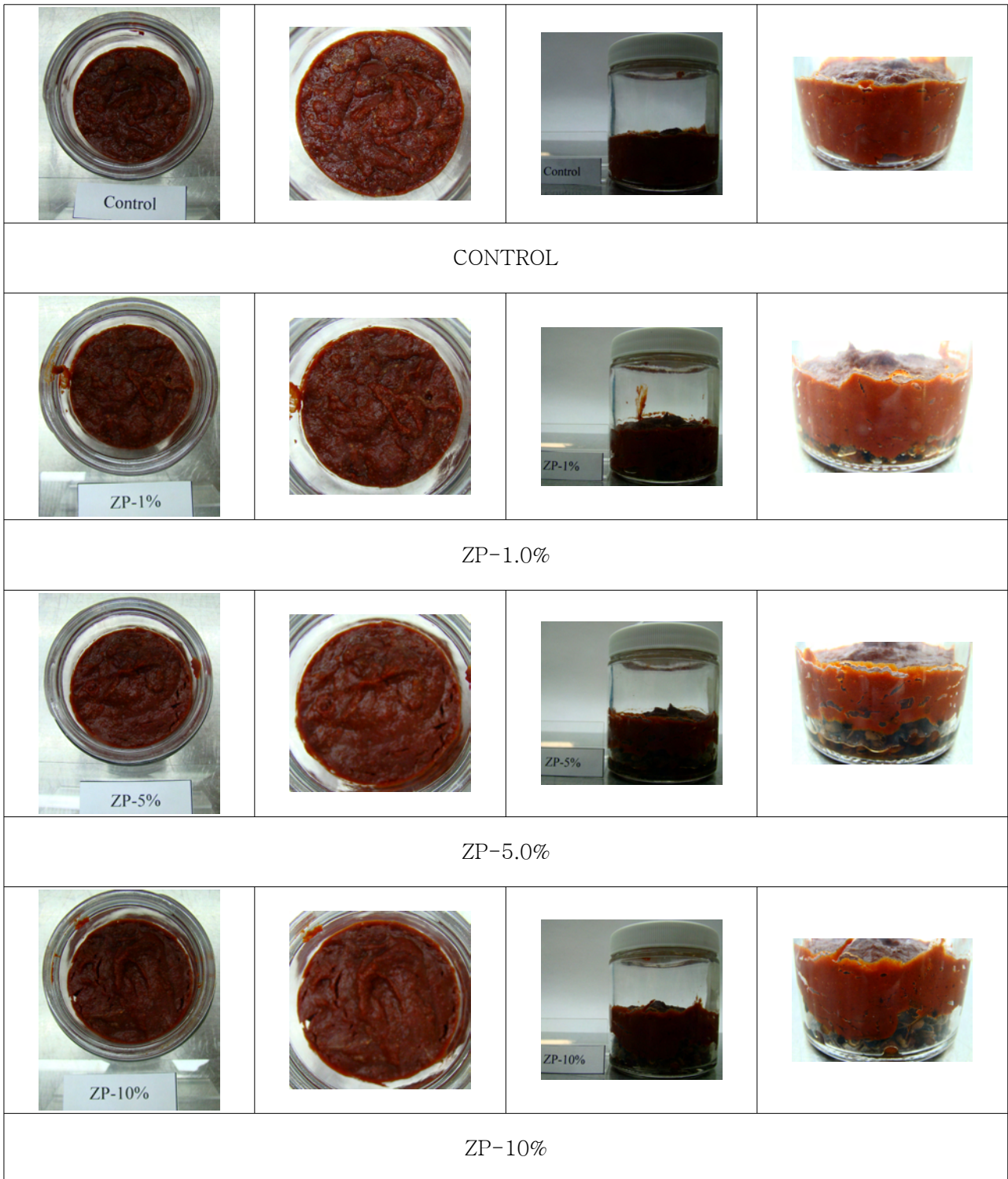


Fig. 64-2. *Kochujang* added *Zanthoxylum piperitum* during storage at 30°C - 2wks

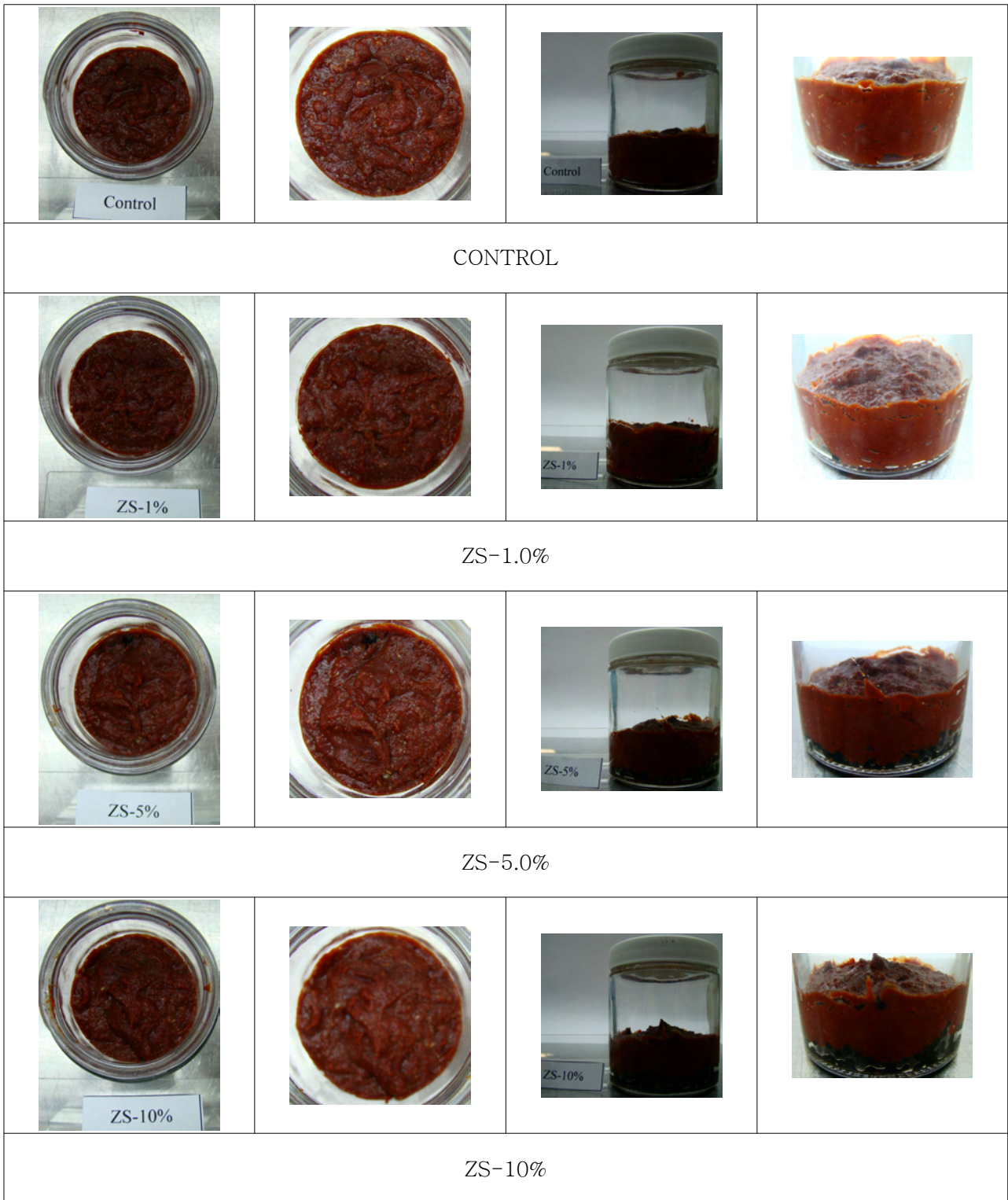


Fig. 64-3. *Kochujang* added *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 30°C - 2wks

(나) 식물을 첨가한 된장의 관능특성

(Table 83~Table 85, Fig. 65-1, 2, 3와 Fig. 66-1, 2, 3)

본 연구에서는 식물의 향기가 된장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 된장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 농도를 선정하고자 하였다. 이를 위하여 향기가 우수한 감국, 초피 및 산초를 된장에 첨가하여 저장기간에 따른 관능검사를 실시하였다.

① 식물 첨가에 의한 된장 색의 변화

식물의 향기가 된장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 고추장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자, 향기가 우수한 감국, 초피 및 산초를 고추장에 첨가하여 3주후 관능검사를 실시하였다. 된장 색의 강도는 대조군에 비해 저장기간에 따른 차이를 보이지 않았다.

② 식물 첨가에 의한 된장 향의 변화

된장에 식물을 첨가하였을 때 저장 0일에는 대조군과 식물첨가군간에 차이를 보이지 않았으나 저장 3감국 1%를 제외한 모든 실험군에서 된장 고유의 향이 유의적으로 감소하였다.

식물첨가 된장에서 감지되는 향은 저장 0일에 대조군에 비해 모든 실험군에서 증가하였으며 초피 10%, 산초 5% 및 산초 10%첨가군에서는 유의적으로 증가하였다. 저장 3주에는 첨가농도가 증가할수록 강하였으며 모든 첨가군에서 대조군에 비해 향이 유의적으로 높게 나타났다.

③ 식물 첨가에 의한 된장 맛의 변화

된장의 짠맛은 감국, 초피 및 산초첨가군에서 식물 첨가 유무 및 저장기간에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다.

된장에서 감지되는 식물의 맛은 저장 0일에는 대조군에 비해 감국 1%와 초피 1% 첨가군을 제외한 모든 실험군에서 유의적으로 식물의 맛이 강하게 느껴졌다. 저장 2주후에는 식물 첨가 농도가 높을수록 강하게 평가되었다. 저장 3주에는 감국 1%를 제외한 첨가군에서 식물의 맛이 유의적으로 강하게 평가되었다($p < 0.05$).

④ 식물 첨가에 의한 된장의 전체적인 선호도 변화

된장의 전체적인 선호도는 정유 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내었다. 저장 3주에는 감국 1%첨가군을 제외한 실험군에서 대조군에 비해 전체적인 선호도가 유의적으로 낮아졌다.

Table 83. Sensory characteristics of *doenjang* added *Chrysanthemum indicum* during storage at 30°C

		Group	Storage weeks	
			0	3
Color		control	8.20±1.32 ^{ns}	7.20±1.69 ^{ns}
		CI-1%	7.40±1.78	7.10±1.29
		CI-5%	7.50±1.58	7.00±1.58
		CI-10%	7.30±1.64	6.80±1.14
Smell	Smell of <i>Doenjang</i>	control	8.30±1.34 ^{ns}	8.40±0.84 ^f
		CI-1%	7.60±1.84	7.40±1.51 ^{ef}
		CI-5%	7.50±2.01	5.60±1.96 ^{bcd}
		CI-10%	7.20±2.35	5.30±2.31 ^{bcd}
	Other smell	control	2.80±2.35 ^{ns}	2.00±1.49 ^a
		CI-1%	2.50±1.51	2.40±1.17 ^{ab}
		CI-5%	2.40±1.43	3.20±1.87 ^{abc}
		CI-10%	2.50±1.51	4.00±2.16 ^{bc}
	Aroma of herb	control	1.20±0.63 ^a	1.30±0.48 ^a
		CI-1%	2.60±2.32 ^{ab}	3.50±2.55 ^b
		CI-5%	2.70±2.16 ^{ab}	6.10±2.03 ^{cd}
		CI-10%	2.80±2.49 ^{ab}	5.90±2.51 ^{cd}
Taste	Salty taste	control	8.00±0.94 ^{ns}	7.20±1.48 ^{ns}
		CI-1%	7.70±1.25	7.50±1.58
		CI-5%	7.70±1.49	6.70±1.89
		CI-10%	7.80±1.03	7.10±1.73
	Taste of <i>Doenjang</i>	control	8.30±0.68 ^b	8.10±0.74 ^e
		CI-1%	7.70±1.06 ^{ab}	6.70±1.25 ^d
		CI-5%	7.50±1.35 ^{ab}	4.67±1.94 ^{bc}
		CI-10%	7.10±1.45 ^{ab}	4.10±2.08 ^b
	Other taste	control	2.30±1.70 ^{ns}	1.80±1.14 ^a
		CI-1%	2.60±1.58	2.20±1.40 ^b
		CI-5%	2.50±1.58	3.10±2.13 ^{ab}
		CI-10%	2.70±1.57	3.60±2.27 ^{ab}
	Taste of herb	control	1.30±0.95 ^a	1.20±0.42 ^a
		CI-1%	2.20±1.55 ^{ab}	2.40±1.71 ^{ab}
		CI-5%	3.20±1.87 ^b	6.50±2.42 ^{ef}
		CI-10%	3.10±1.29 ^b	7.20±2.30 ^{fg}
Texture		control	7.00±1.49 ^{ns}	6.90±1.29 ^b
		CI-1%	6.50±1.78	6.60±1.51 ^b
		CI-5%	6.40±1.90	6.00±1.94 ^{ab}
		CI-10%	6.50±1.65	6.10±1.91 ^{ab}
Overall acceptance		control	7.40±1.35 ^b	7.40±1.27 ^e
		CI-1%	6.40±1.65 ^{ab}	6.60±0.97 ^{de}
		CI-5%	6.00±1.70 ^{ab}	4.70±0.95 ^{bc}
		CI-10%	6.00±1.41 ^{ab}	4.10±1.73 ^b

Table 84. Sensory characteristics of *doenjang* added *Zanthoxylum piperitum* during storage at 30°C

		Group	Storage weeks	
			0	3
Color		control	8.20±1.32 ^{ns}	7.20±1.69 ^{ns}
		ZP-1%	7.20±1.93	7.00±1.25
		ZP-5%	7.30±1.83	6.80±1.23
		ZP-10%	7.40±1.78	6.70±1.34
Smell	Smell of <i>Doenjang</i>	control	8.30±1.34 ^{ns}	8.40±0.84 ^f
		ZP-1%	7.30±1.89	6.80±1.32 ^{de}
		ZP-5%	7.10±2.08	4.50±1.27 ^b
		ZP-10%	7.00±2.06	2.90±1.73 ^a
	Other smell	control	2.80±2.35 ^{ns}	2.00±1.49 ^a
		ZP-1%	3.30±2.26	2.50±1.43 ^{ab}
		ZP-5%	3.30±2.00	3.50±2.55 ^{abc}
		ZP-10%	3.20±1.99	4.10±2.92 ^{bc}
	Aroma of herb	control	1.20±0.63 ^a	1.30±0.48 ^a
		ZP-1%	2.70±1.89 ^{ab}	3.70±1.83 ^b
		ZP-5%	3.20±2.10 ^{ab}	7.20±1.55 ^{de}
		ZP-10%	3.70±2.54 ^b	8.20±1.03 ^e
Taste	Salty taste	control	8.00±0.94 ^{ns}	7.20±1.48 ^{ns}
		ZP-1%	7.50±1.90	6.80±1.23
		ZP-5%	8.00±1.16	6.50±1.43
		ZP-10%	7.90±1.29	6.40±2.01
	Taste of <i>Doenjang</i>	control	8.30±0.68 ^b	8.10±0.74 ^e
		ZP-1%	7.00±1.70 ^{ab}	5.70±1.34 ^{cd}
		ZP-5%	6.80±1.75 ^{ab}	3.70±1.57 ^b
		ZP-10%	6.40±2.12 ^a	2.30±0.95 ^a
	Other taste	control	2.30±1.70 ^{ns}	1.80±1.14 ^a
		ZP-1%	3.00±1.70	3.00±2.06 ^{ab}
		ZP-5%	3.00±1.41	3.40±2.55 ^{ab}
		ZP-10%	3.30±1.70	5.00±3.13 ^b
	Taste of herb	control	1.30±0.95 ^a	1.20±0.42 ^a
		ZP-1%	2.80±1.69 ^{ab}	3.70±2.21 ^{bc}
		ZP-5%	3.40±2.01 ^b	7.10±1.10 ^{fg}
		ZP-10%	3.40±1.96 ^b	8.60±0.70 ^g
Texture		control	7.00±1.49 ^{ns}	6.90±1.29 ^b
		ZP-1%	6.60±1.43	5.80±1.48 ^{ab}
		ZP-5%	6.50±1.35	5.80±1.40 ^{ab}
		ZP-10%	6.50±1.35	4.44±2.01 ^a
Overall acceptance		control	7.40±1.35 ^b	7.40±1.27 ^e
		ZP-1%	6.20±1.55 ^{ab}	5.30±1.34 ^{bc}
		ZP-5%	6.10±1.66 ^{ab}	4.00±1.05 ^b
		ZP-10%	5.80±1.69 ^a	2.10±1.20 ^a

Table 85. Sensory characteristics of *doenjang* added *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 30°C

		Group	Storage weeks	
			0	3
Color		control	8.20±1.32 ^{ns}	7.20±1.69 ^{ns}
		ZS-1%	7.20±1.99	6.90±1.45
		ZS-5%	7.40±1.58	6.90±1.45
		ZS-10%	7.40±1.58	6.60±1.58
Smell	Smell of <i>Doenjang</i>	control	8.30±1.34 ^{ns}	8.40±0.84 ^f
		ZS-1%	7.30±1.83	6.40±1.35 ^{cde}
		ZS-5%	7.10±1.91	5.60±1.35 ^{bcd}
		ZS-10%	7.10±1.79	5.00±1.33 ^{bc}
	Other smell	control	2.80±2.35 ^{ns}	2.00±1.49 ^a
		ZS-1%	3.00±1.94	3.20±1.48 ^{abc}
		ZS-5%	3.10±1.91	3.10±1.37 ^{abc}
		ZS-10%	2.90±1.54	4.50±1.43 ^c
	Aroma of herb	control	1.20±0.63 ^a	1.30±0.48 ^a
		ZS-1%	2.70±2.06 ^{ab}	4.60±1.58 ^{bc}
		ZS-5%	3.60±2.27 ^b	5.00±1.76 ^{bc}
		ZS-10%	3.40±2.01 ^b	5.70±2.31 ^{cd}
Taste	Salty taste	control	8.00±0.94 ^{ns}	7.20±1.48 ^{ns}
		ZS-1%	7.00±1.41	6.70±1.70
		ZS-5%	7.50±1.58	6.80±1.69
		ZS-10%	7.10±1.73	6.60±1.78
	Taste of <i>Doenjang</i>	control	8.30±0.68 ^b	8.10±0.74 ^e
		ZS-1%	6.40±2.17 ^a	5.20±1.62 ^{bc}
		ZS-5%	6.80±1.81 ^{ab}	4.70±1.42 ^{bc}
		ZS-10%	7.20±1.40 ^{ab}	4.30±1.49 ^{bc}
	Other taste	control	2.30±1.70 ^{ns}	1.80±1.14 ^a
		ZS-1%	2.70±1.42	3.20±1.75 ^{ab}
		ZS-5%	2.90±1.52	3.60±1.90 ^{ab}
		ZS-10%	2.90±1.60	6.80±1.87 ^{ab}
	Taste of herb	control	1.30±0.95 ^a	1.20±0.42 ^a
		ZS-1%	3.60±2.46 ^b	4.40±1.84 ^{cd}
		ZS-5%	3.10±1.79 ^b	5.70±1.83 ^{def}
		ZS-10%	3.20±2.04 ^b	5.40±1.58 ^{de}
Texture		control	7.00±1.49 ^{ns}	6.90±1.29 ^b
		ZS-1%	5.90±2.13	5.90±1.60 ^{ab}
		ZS-5%	5.90±2.13	5.70±1.83 ^{ab}
		ZS-10%	5.90±2.13	5.40±2.22 ^{ab}
Overall acceptance		control	7.40±1.35 ^b	7.40±1.27 ^e
		ZS-1%	5.80±1.23 ^a	5.60±1.35 ^{cd}
		ZS-5%	5.80±1.14 ^a	4.70±1.16 ^{bc}
		ZS-10%	5.90±1.29 ^{ab}	4.30±1.77 ^b

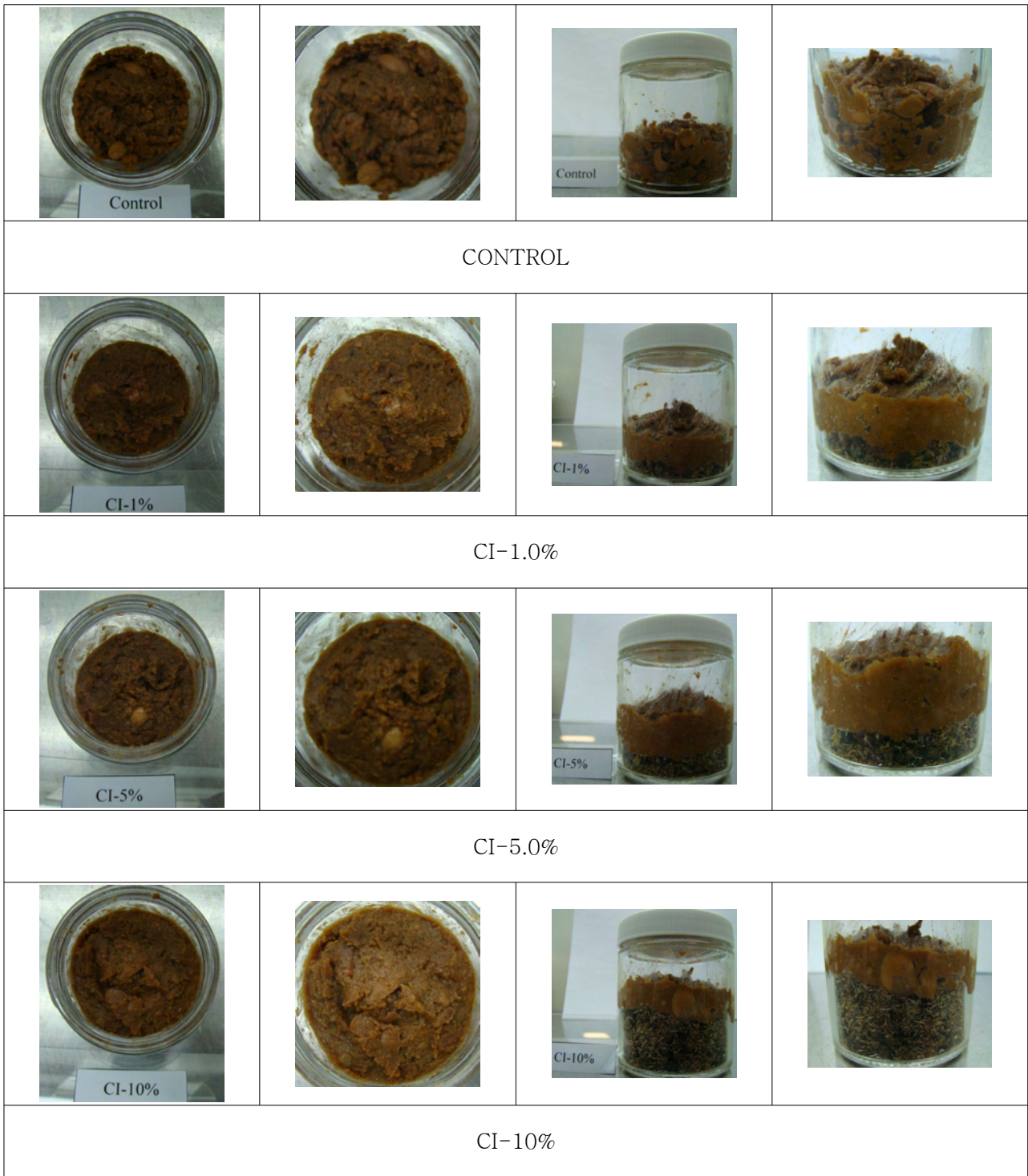


Fig. 65-1. *Doenjang* added *Chrysanthemum indicum* during storage at 30°C - 0 day

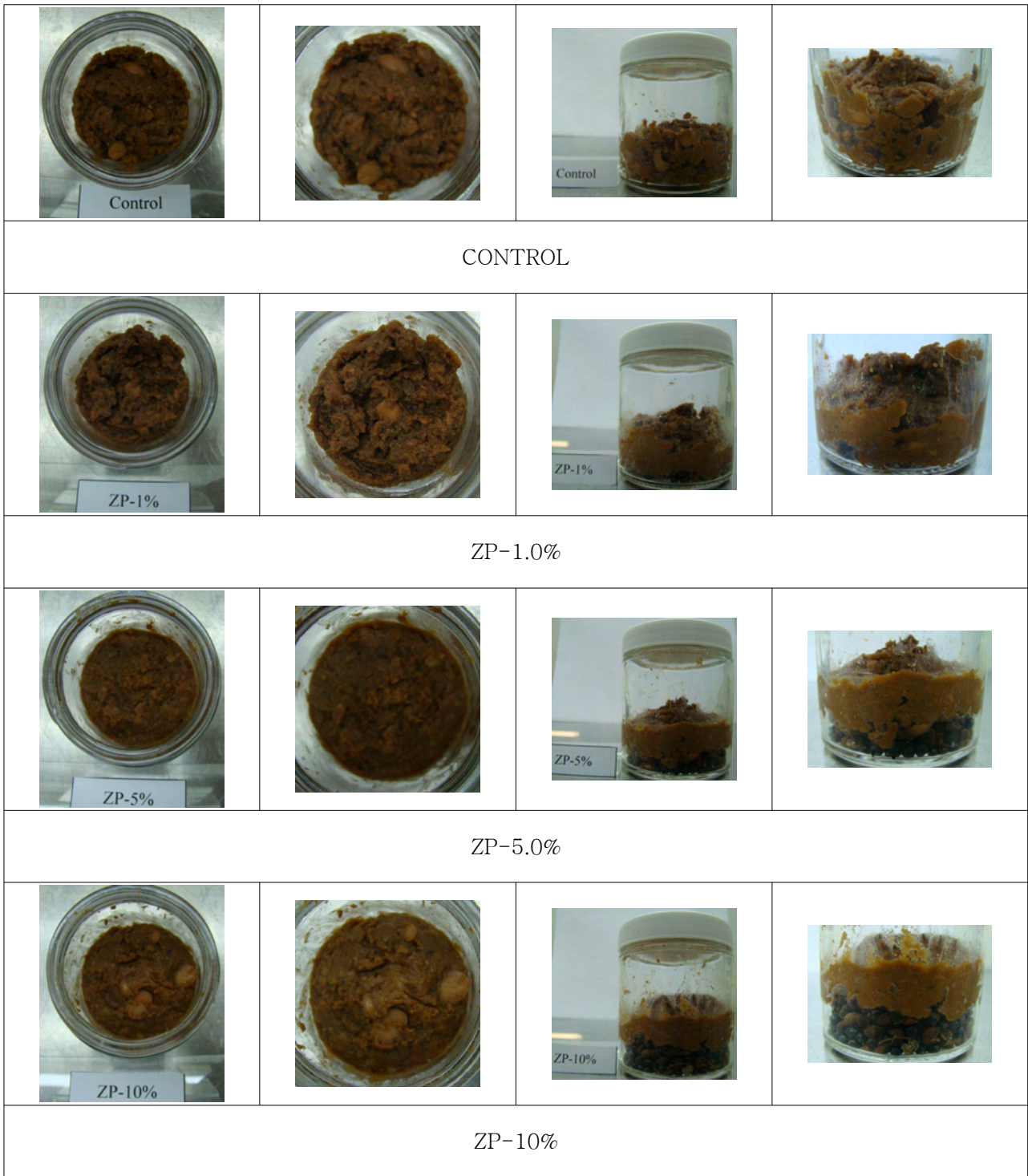


Fig. 65-2. *Doenjang* added *Zanthoxylum piperitum* during storage at 30°C - 0 day

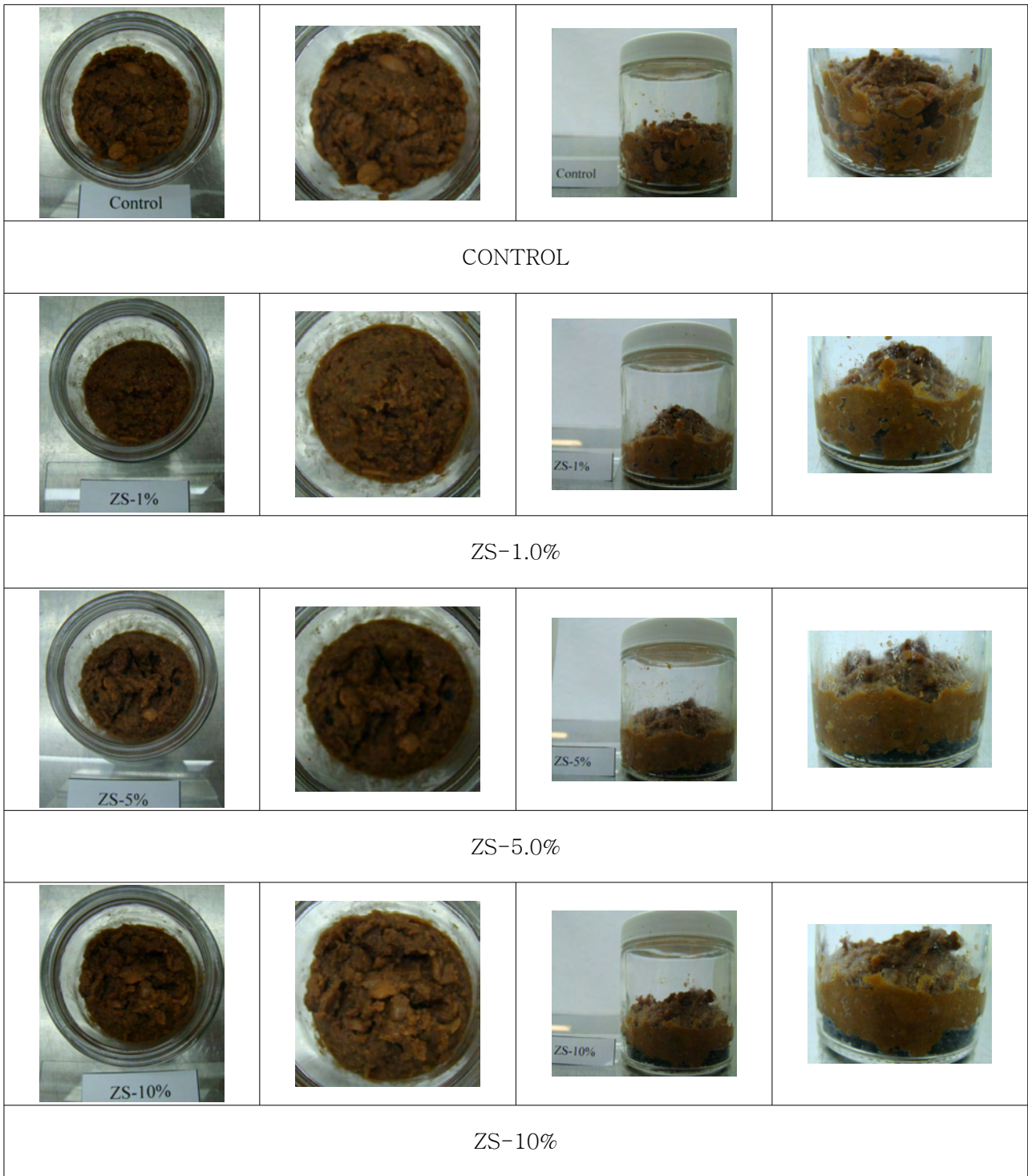


Fig. 65-3. *Doenjang* added *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 30°C - 0 day

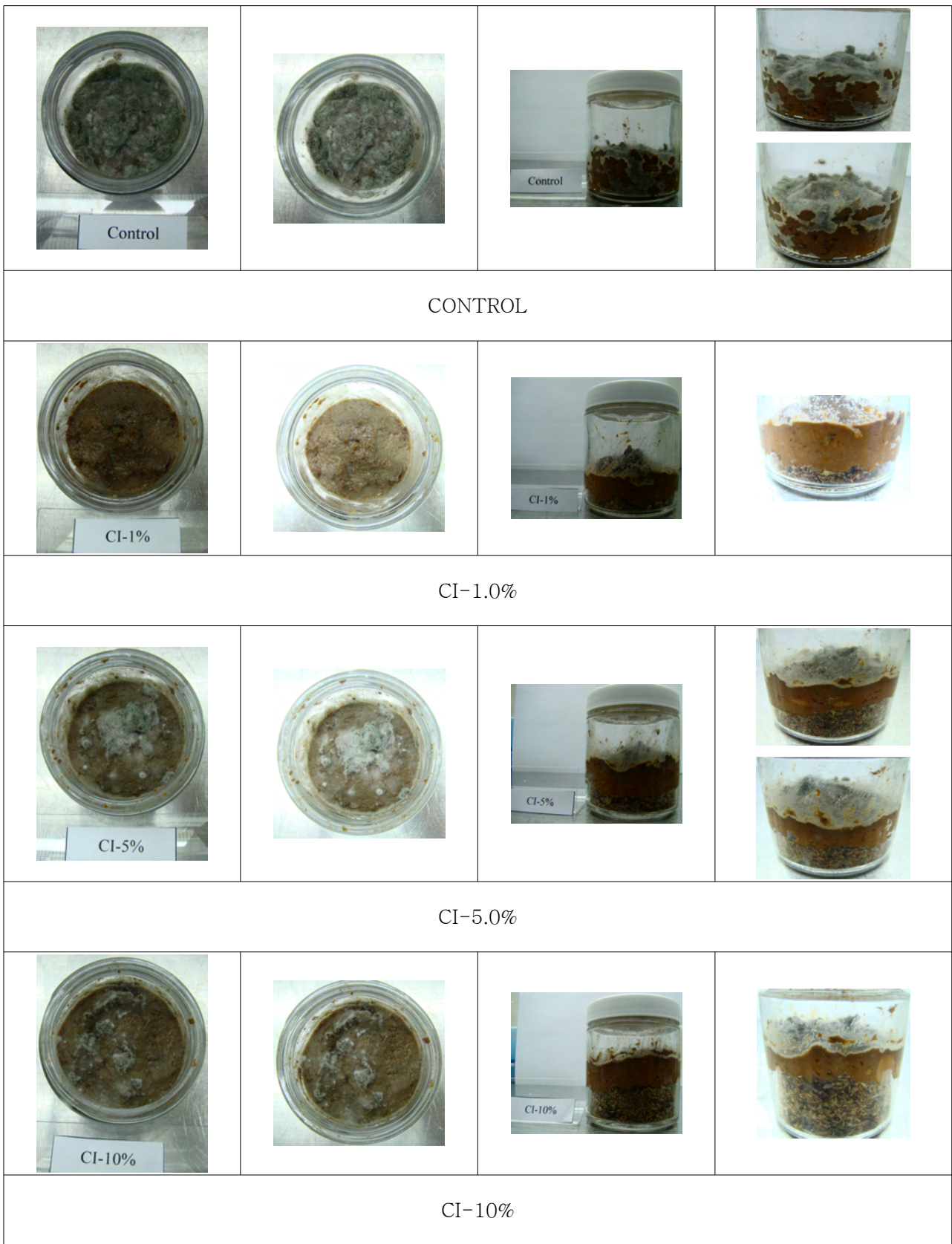


Fig. 66-1. *Doenjang* added *Chrysanthemum indicum* during storage at 30°C - 3wks

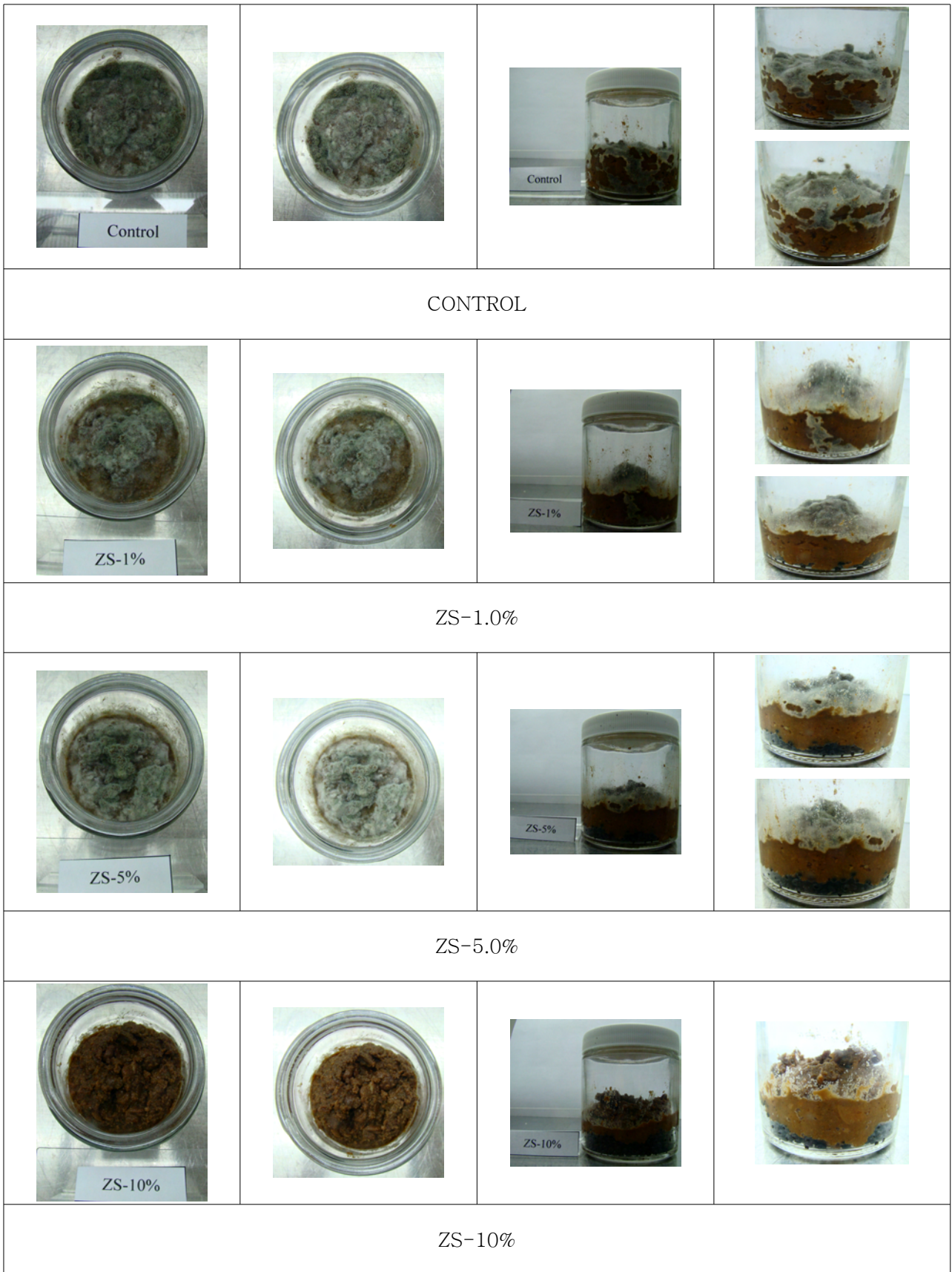


Fig. 66-3. *Doenjang* added *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 30°C - 3wks

(다) 식물을 첨가한 국간장의 관능특성

(Table 86~Table 88, Fig. 67-1, 2, 3과 Fig. 68-1, 2, 3)

본 연구에서는 식물의 향기가 국간장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 국간장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 농도를 선정하고자 하였다. 이를 위하여 향기가 우수한 감국, 초피 및 산초를 국간장에 첨가하여 저장기간에 따른 관능검사를 실시하였다.

① 식물 첨가에 의한 국간장 색의 변화

식물의 향기가 국간장에 미치는 관능적 특성을 분석하여 국간장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자, 향기가 우수한 감국, 초피 및 산초를 고추장에 첨가하여 3주후 관능검사를 실시하였다. 된장 색의 강도는 저장 0일에는 대조군에 비해 산초 10%첨가군에서 유의적으로 낮아졌으며, 저장 3주후에는 모든 실험군에서 유의적으로 낮아졌다.

② 식물 첨가에 의한 국간장 향의 변화

국간장에 식물을 첨가하였을 때 저장 0일에는 대조군에 비해 감국 1%와 산초 1% 첨가군을 제외한 실험군에서 유의적으로 국간장의 향이 감소하였으나, 저장 3주에는 산초 1%첨가군을 제외한 모든 실험군에서 국간장 고유의 향이 유의적으로 감소하였다.

식물첨가 국간장에서 감지되는 향은 첨가농도가 증가할수록 강하였으며 저장 0일과 저장 3주 모두 대조군에 비해 모든 실험군에서 향이 유의적으로 높게 나타났다.

③ 식물 첨가에 의한 국간장 맛의 변화

국간장의 짠맛은 감국, 초피 및 산초첨가군에서 식물 첨가 유무 및 저장기간에 따른 유의적 차이는 보이지 않았다.

국간장에서 감지되는 식물의 맛은 저장 0일과 저장 3주 모두 유의적으로 식물의 맛이 강하게 느껴졌다.

④ 식물 첨가에 의한 국간장의 전체적인 선호도 변화

국간장의 전체적인 선호도는 정유 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내었다. 저장 3주에는 감국 1%첨가군을 제외한 실험군에서 대조군에 비해 전체적인 선호도가 유의적으로 낮아졌다.

Table 86. Sensory characteristics of *gukganjang* added *Chrysanthemum indicum* during storage at 30°C

		Group	Storage weeks	
			0	3
Color		control	7.10±1.79 ^c	7.90±1.37 ^d
		CI-1%	6.60±1.84 ^{bc}	4.30±2.21 ^{abc}
		CI-5%	6.60±1.84 ^{bc}	3.40±1.84 ^{ab}
		CI-10%	6.50±1.96 ^{bc}	2.80±1.69 ^a
Smell	Smell of <i>Gukganjang</i>	control	8.10±1.52 ^d	7.60±2.07 ^e
		CI-1%	6.40±1.96 ^{cd}	5.80±2.44 ^{bcd}
		CI-5%	6.20±2.25 ^c	4.50±2.42 ^{abc}
		CI-10%	5.80±2.25 ^{bc}	4.10±2.23 ^{abc}
	Other smell	control	3.20±2.94 ^{ns}	3.30±2.98 ^{ns}
		CI-1%	3.90±2.28	4.60±2.01
		CI-5%	4.10±2.56	4.60±2.91
		CI-10%	4.60±2.88	5.30±3.02
	Aroma of herb	control	1.10±0.32 ^a	1.50±0.97 ^a
		CI-1%	5.00±2.45 ^{bc}	5.60±2.22 ^b
		CI-5%	6.10±2.81 ^{bcd}	7.60±1.27 ^{cd}
		CI-10%	6.80±2.25 ^{cde}	8.30±0.95 ^d
Taste	Salty taste	control	7.20±1.93 ^{ns}	7.60±1.43 ^{ns}
		CI-1%	6.90±1.79	7.20±1.55
		CI-5%	7.00±1.56	7.60±1.27
		CI-10%	7.20±1.32	7.50±1.84
	Taste of <i>Gukganjang</i>	control	7.40±1.65 ^b	7.40±1.71 ^c
		CI-1%	6.50±1.58 ^{ab}	6.10±1.45 ^{bc}
		CI-5%	6.50±1.72 ^{ab}	5.70±1.49 ^{abc}
		CI-10%	6.50±1.84 ^{ab}	5.40±2.12 ^{ab}
	Other taste	control	1.80±1.14 ^a	3.00±2.06 ^{ns}
		CI-1%	3.30±1.64 ^{ab}	3.50±1.43
		CI-5%	3.60±1.65 ^{ab}	4.30±2.00
		CI-10%	4.10±2.18 ^{ab}	5.00±2.75
	Taste of herb	control	1.20±0.42 ^a	1.40±0.70 ^a
		CI-1%	3.60±1.84 ^b	4.50±1.96 ^b
		CI-5%	4.50±2.07 ^b	5.80±1.75 ^{bcd}
		CI-10%	5.00±2.40 ^{bc}	7.30±1.77 ^{def}
Texture		control	6.90±1.52 ^{ns}	6.90±0.57 ^b
		CI-1%	6.60±1.84	5.90±0.99 ^{ab}
		CI-5%	6.50±1.96	5.60±0.97 ^{ab}
		CI-10%	6.50±1.96	5.30±1.16 ^a
Overall acceptance		control	6.90±1.79 ^c	6.90±1.91 ^e
		CI-1%	6.30±1.57 ^{bc}	5.70±1.06 ^{de}
		CI-5%	6.10±1.52 ^{bc}	4.90±1.37 ^{bcd}
		CI-10%	5.40±1.78 ^{abc}	4.00±1.56 ^{abc}

Table 87. Sensory characteristics of *Gukganjang* added *Zanthoxylum piperitum* during storage at 30°C

		Group	Storage weeks	
			0	3
Color		control	7.10±1.79 ^c	7.90±1.37 ^d
		ZP-1%	6.70±1.83 ^{bc}	5.50±1.72 ^c
		ZP-5%	5.50±2.27 ^{abc}	3.80±1.87 ^{abc}
		ZP-10%	5.00±2.58 ^{abc}	3.40±1.71 ^{ab}
Smell	Smell of <i>Gukganjang</i>	control	8.10±1.52 ^d	7.60±2.07 ^e
		ZP-1%	5.50±1.84 ^{bc}	3.70±1.49 ^{ab}
		ZP-5%	4.20±1.93 ^{ab}	2.90±1.29 ^a
		ZP-10%	3.40±1.51 ^a	2.80±1.32 ^a
	Other smell	control	3.20±2.94 ^{ns}	3.30±2.98 ^{ns}
		ZP-1%	4.50±2.64	3.80±2.44
		ZP-5%	5.20±3.16	4.40±2.72
		ZP-10%	5.50±3.34	4.10±2.81
	Aroma of herb	control	1.10±0.32 ^a	1.50±0.97 ^a
		ZP-1%	5.00±2.00 ^{bc}	7.90±1.29 ^{cd}
		ZP-5%	6.80±2.25 ^{cde}	7.60±2.46 ^{cd}
		ZP-10%	7.40±1.90 ^{de}	8.50±0.71 ^d
Taste	Salty taste	control	7.20±1.93 ^{ns}	7.60±1.43 ^{ns}
		ZP-1%	7.00±1.63	7.70±1.25
		ZP-5%	7.60±1.17	8.00±0.94
		ZP-10%	7.60±1.43	7.90±1.45
	Taste of <i>Gukganjang</i>	control	7.40±1.65 ^b	7.40±1.71 ^c
		ZP-1%	6.50±1.27 ^{ab}	5.10±2.08 ^{ab}
		ZP-5%	6.30±1.06 ^{ab}	4.40±2.01 ^{ab}
		ZP-10%	5.50±1.51 ^a	3.90±1.97 ^a
	Other taste	control	1.80±1.14 ^a	3.00±2.06 ^{ns}
		ZP-1%	4.20±2.39 ^b	4.20±2.30
		ZP-5%	4.60±2.63 ^b	4.50±2.59
		ZP-10%	5.20±2.90 ^b	5.10±3.07
	Taste of herb	control	1.20±0.42 ^a	1.40±0.70 ^a
		ZP-1%	4.00±1.70 ^b	6.70±2.00 ^{cde}
		ZP-5%	5.40±2.27 ^{bcd}	7.80±1.14 ^{ef}
		ZP-10%	6.90±1.52 ^{de}	8.60±0.97 ^f
Texture		control	6.90±1.52 ^{ns}	6.90±1.79 ^b
		ZP-1%	6.70±1.89	5.70±0.95 ^{ab}
		ZP-5%	6.30±2.21	5.30±1.34 ^a
		ZP-10%	6.20±2.39	4.80±1.69 ^a
Overall acceptance		control	6.90±1.79 ^c	6.90±1.91 ^e
		ZP-1%	6.11±1.76 ^{bc}	4.40±1.43 ^{bcd}
		ZP-5%	5.00±1.63 ^{ab}	3.80±1.23 ^{ab}
		ZP-10%	3.80±1.87 ^a	2.80±1.14 ^a

Table 88. Sensory characteristics of *Gukganjang* added *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 30°C

		Group	Storage weeks	
			0	3
Color		control	7.10±1.79 ^c	7.90±1.37 ^d
		ZS-1%	6.40±2.07 ^{bc}	5.50±1.65 ^c
		ZS-5%	4.90±2.13 ^{ab}	5.20±1.99 ^{bc}
		ZS-10%	3.80±2.04 ^a	4.40±2.01 ^{abc}
Smell	Smell of <i>Gukganjang</i>	control	8.10±1.52 ^d	7.60±2.07 ^e
		ZS-1%	6.78±2.28 ^{cd}	6.40±1.35 ^{de}
		ZS-5%	5.33±1.50 ^{bc}	5.80±2.04 ^{bcd}
		ZS-10%	4.13±1.36 ^{ab}	5.30±2.31 ^{cd}
	Other smell	control	3.20±2.94 ^{ns}	3.30±2.98 ^{ns}
		ZS-1%	3.89±2.67	4.60±1.90
		ZS-5%	4.44±2.83	4.40±2.01
	Aroma of herb	ZS-10%	5.50±2.98	4.50±2.12
		control	1.10±0.32 ^a	1.50±0.97 ^a
		ZS-1%	4.20±1.81 ^b	5.00±2.00 ^b
		ZS-5%	6.40±1.43 ^{cde}	5.60±2.12 ^b
	Taste	Salty taste	ZS-10%	8.22±1.09 ^e
control			7.20±1.93 ^{ns}	7.60±1.43 ^{ns}
ZS-1%			6.90±1.73	7.50±1.35
ZS-5%			6.90±1.73	8.10±0.99
Taste of <i>Gukganjang</i>		ZS-10%	7.10±1.97	8.50±0.85
		control	7.40±1.65 ^b	7.40±1.71 ^c
		ZS-1%	6.40±1.27 ^{ab}	5.70±1.70 ^{abc}
		ZS-5%	5.60±1.51 ^a	6.00±1.41 ^{bc}
Other taste		ZS-10%	5.50±1.78 ^a	5.70±1.57 ^{abc}
		control	1.80±1.14 ^a	3.00±2.06 ^{ns}
		ZS-1%	3.70±1.77 ^{ab}	3.00±1.50
		ZS-5%	4.90±2.73 ^b	3.40±1.84
Taste of herb		ZS-10%	5.40±3.34 ^b	3.90±2.28
		control	1.20±0.42 ^a	1.40±0.70 ^a
		ZS-1%	4.40±1.96 ^b	4.60±2.63 ^b
		ZS-5%	6.40±1.96 ^{cde}	5.00±2.67 ^{bc}
Texture	ZS-10%	7.30±1.95 ^e	5.40±2.46 ^{bc}	
	control	6.90±1.52 ^{ns}	6.90±1.79 ^b	
	ZS-1%	6.20±2.15	6.10±1.20 ^{ab}	
	ZS-5%	5.90±2.28	6.00±1.33 ^{ab}	
Overall acceptance	ZS-10%	5.70±2.36	5.80±1.14 ^{ab}	
	control	6.90±0.57 ^c	6.90±1.91 ^e	
	ZS-1%	5.80±2.10 ^{bc}	5.30±1.42 ^{cd}	
	ZS-5%	4.70±2.00 ^{ab}	5.10±1.29 ^{bcd}	
	ZS-10%	3.90±1.91 ^a	4.70±1.06 ^{bcd}	

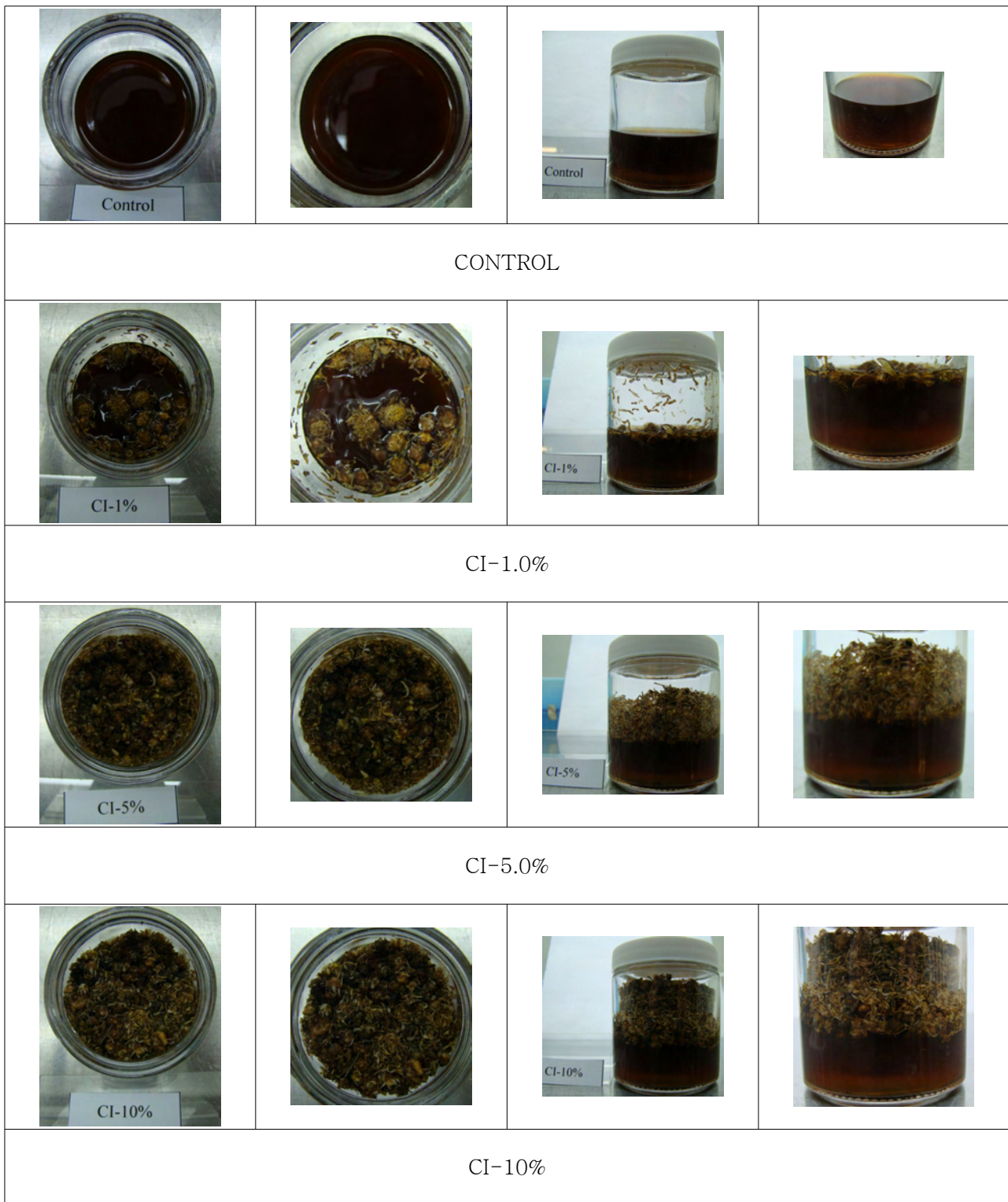


Fig. 67-1. *Gukganjang* added *Chrysanthemum indicum* during storage at 30°C - 0 day

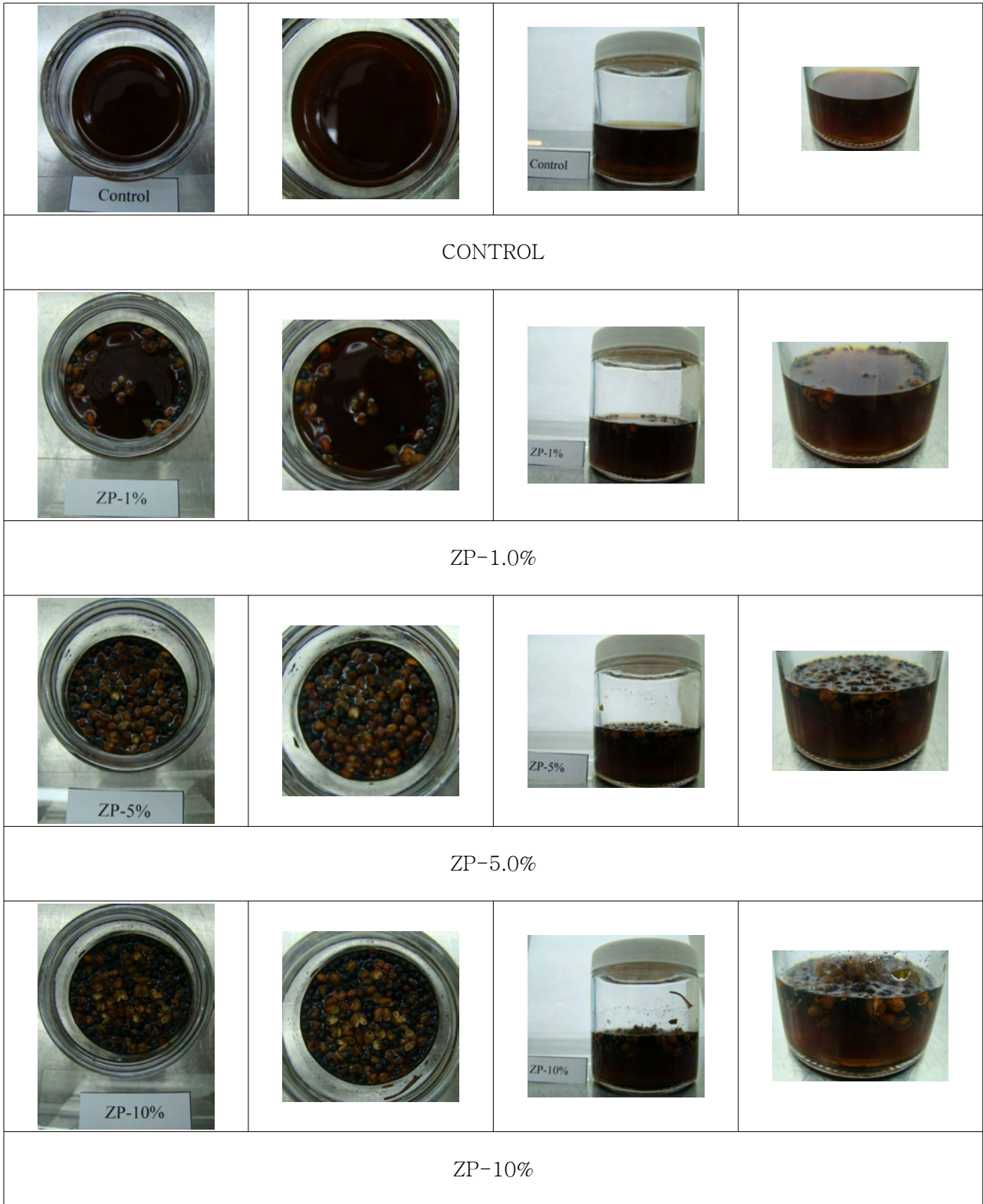


Fig. 67-2. *Gukganjang* added *Zanthoxylum piperitum* during storage at 30°C - 0 day

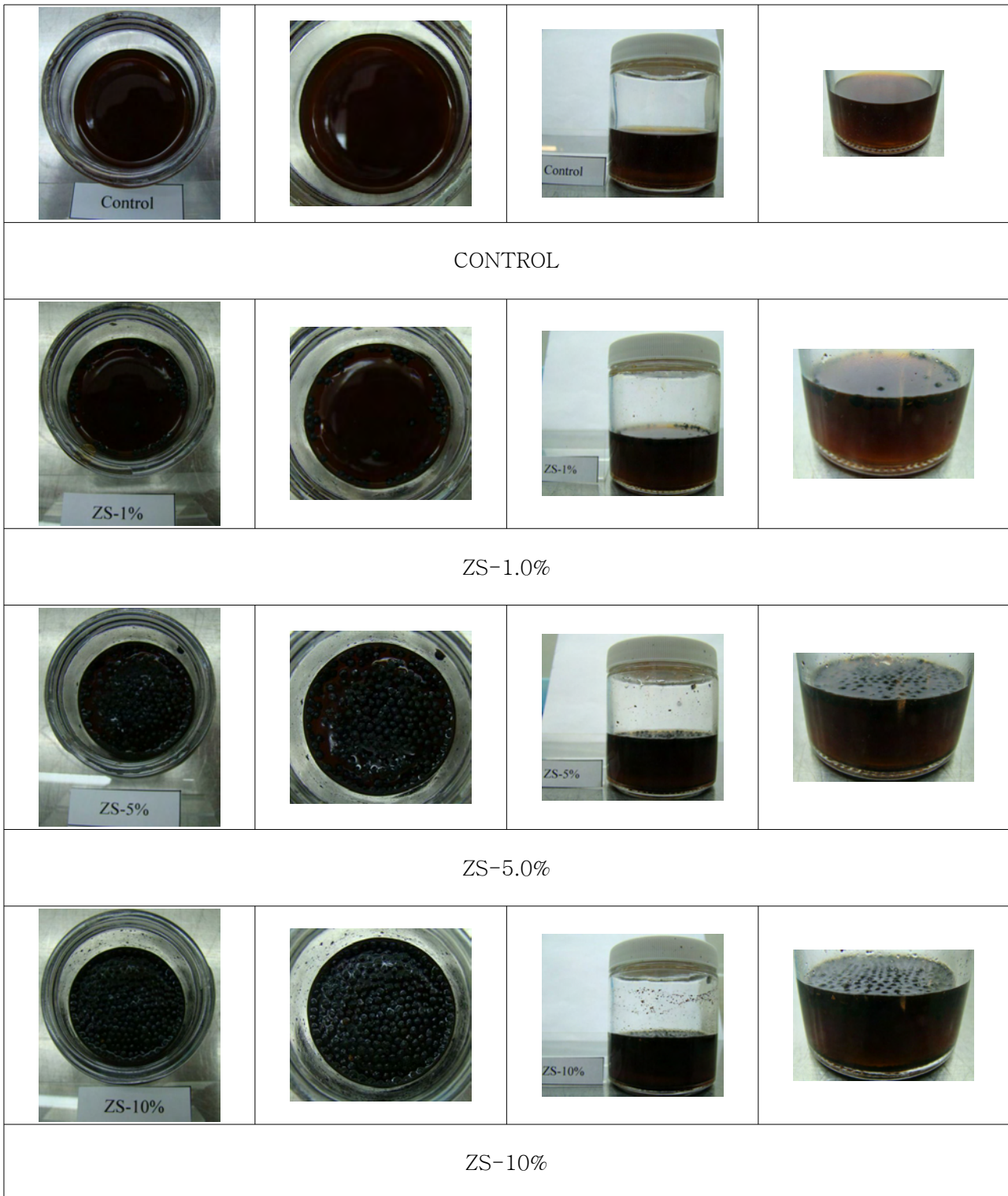


Fig. 67-3. *Gukganjang* added *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 30°C - 0 day

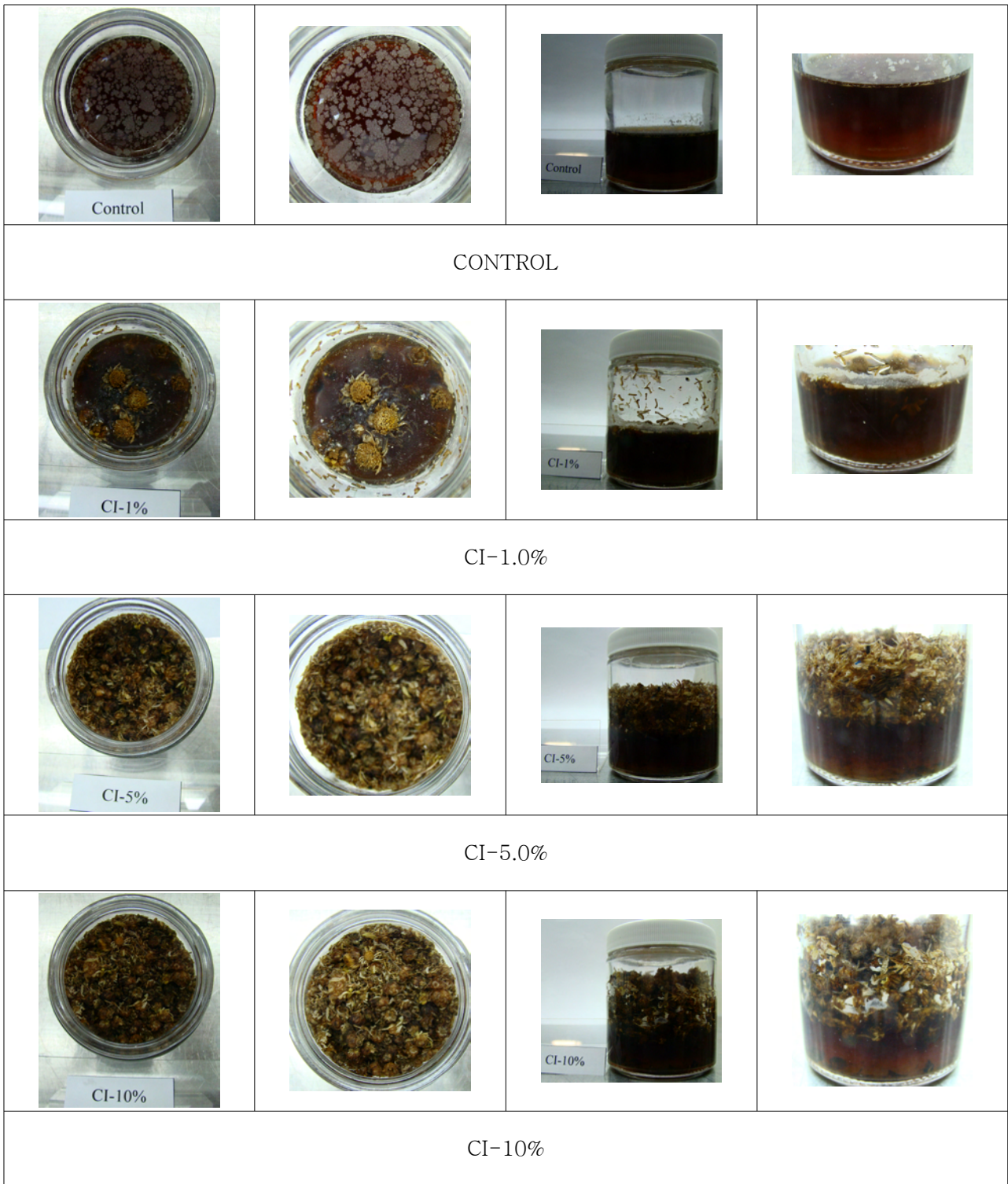


Fig. 68-1. *Gukganjang* added *Chrysanthemum indicum* during storage at 30°C - 3wks

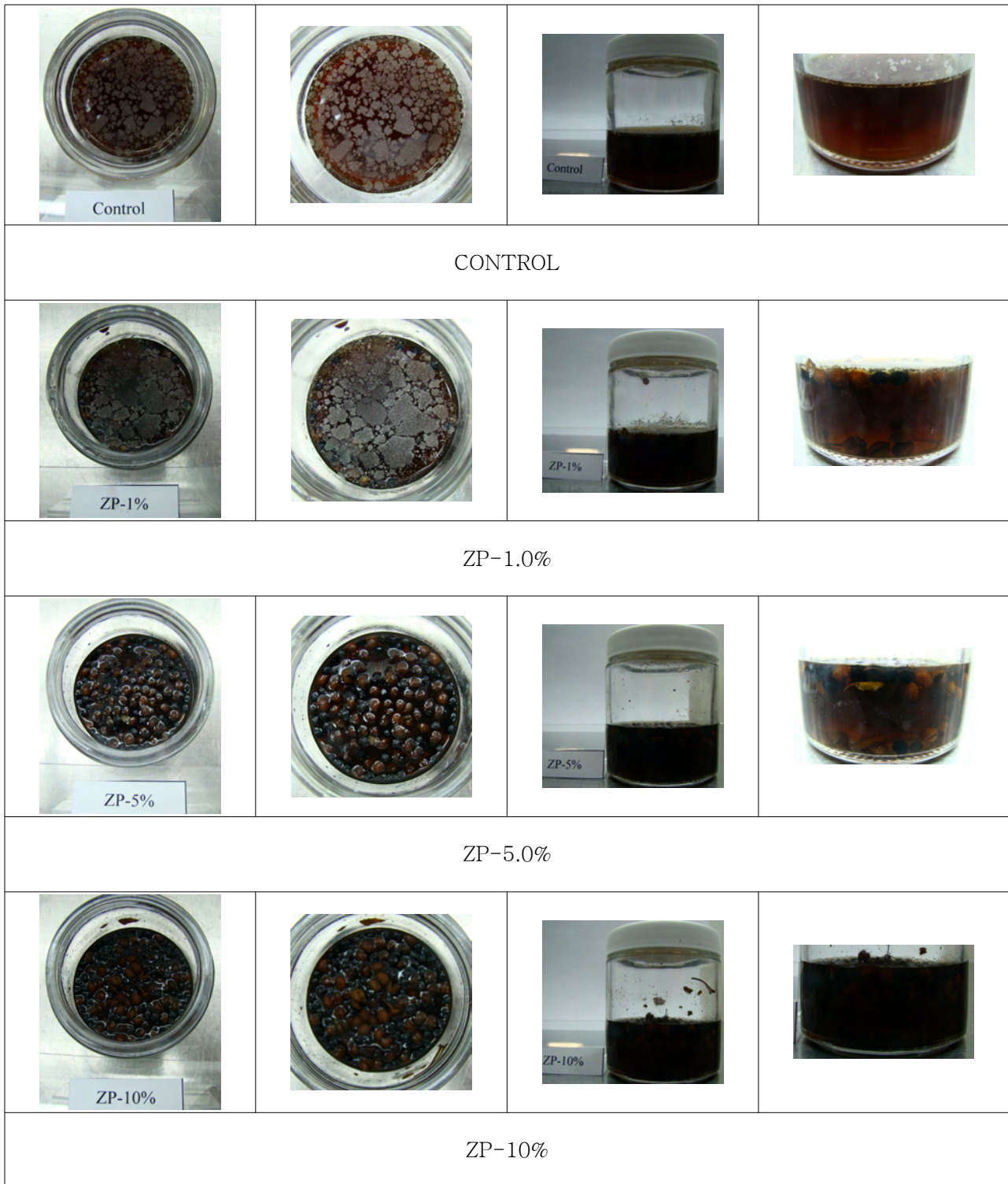


Fig. 68-2. *Gukganjang* added *Zanthoxylum piperitum* during storage at 30°C - 3wks

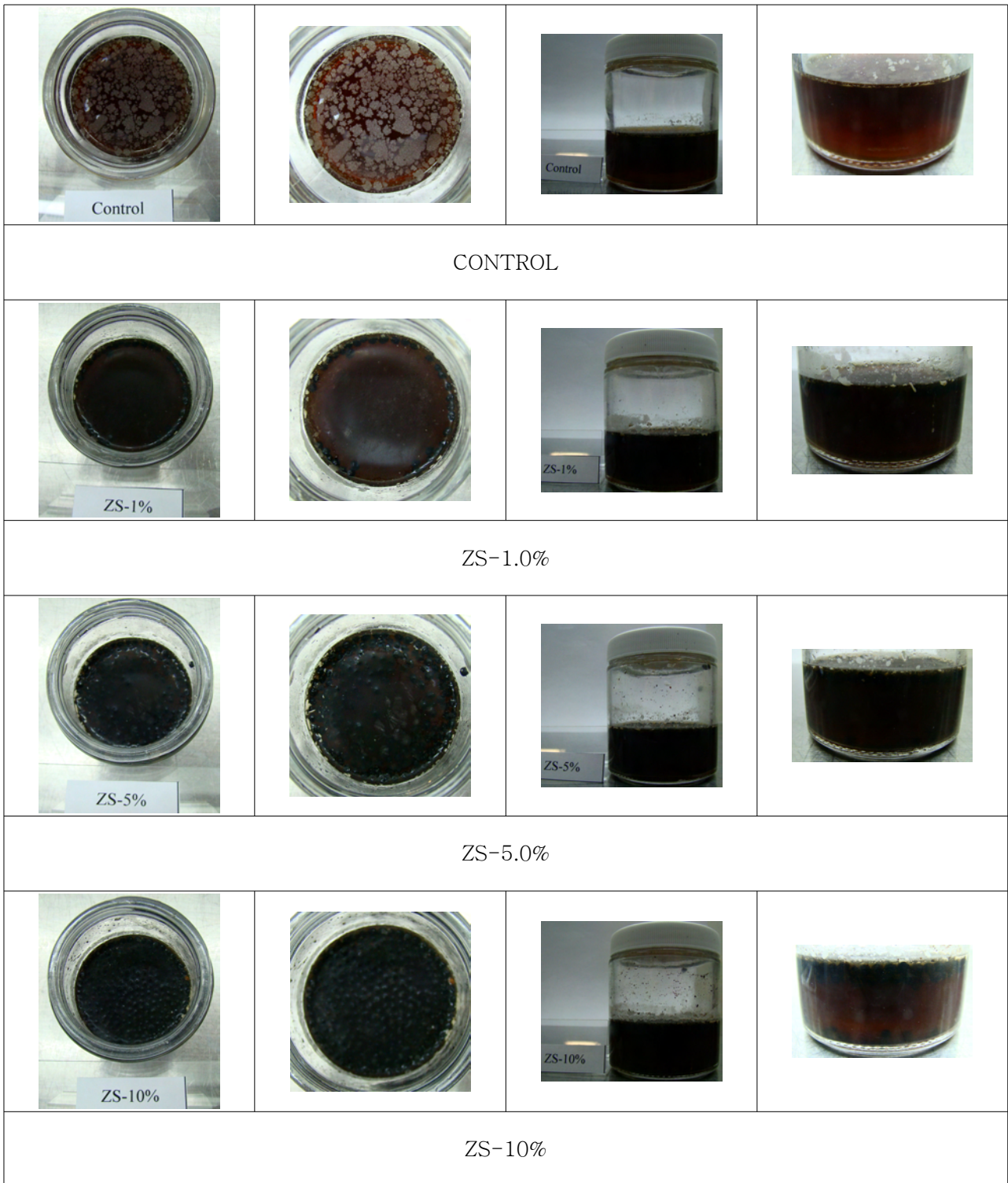


Fig. 68-3. *Gukganjang* added *Zanthoxylum schinifolium* during storage at 30°C - 3wks

<식물정유성분을 활용한 장류의 저장성>

1) 식물정유를 첨가한 장류의 관능적 특성(4℃와 20℃ 저장)

고추장에 첨가된 농도별 각 정유첨가군 가운데 초피정유 0.005%첨가시 전체적인 선호도가 가장 높았으며, 국화정유, 감국 정유의 순서로 나타났다. 된장에 첨가된 농도별 각 정유첨가군 가운데 국화정유 0.005%첨가시 전체 선호도가 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 초피정유의 순으로 나타났다. 진간장에 첨가된 정유가운데 초피정유 0.01% 첨가군의 전체적인 선호도가 가장 높았다. 국간장에 첨가된 정유가운데 감국 정유 0.01% 첨가군에서 전체적인 선호도가 가장 높게 나타났다.

2) 식물정유를 첨가한 장류의 저장 안정성(25℃ 저장)

고추장의 전체적인 선호도는 정유 첨가량이 높을수록 낮아져서 0.005%첨가군이 가장 낮게 평가되었고 저장 12주 산초정유를 제외한 감국, 국화 및 초피정유의 전체적인 선호도가 무첨가군과 같은 수준으로 나타났다. 이러한 결과를 통하여 고추장의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하기 위하여 감국, 국화 및 초피 정유를 활용할 수 있으며, 그 농도는 0.0005%가 적절하다고 제안한다. 된장과 간장의 전체적인 선호도도 정유첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타냈다.

3) 식물정유를 첨가한 장류의 저장 안정성(30℃와 35℃ 저장)

식물 정유가 우리나라 전통 발효식품인 고추장과 된장의 품질 개선에 활용 가능한지를 규명하기 위하여, 고추장 및 된장에 감국, 초피, 산초, 감국·초피 혼합, 감국·산초 혼합, 초피·산초 혼합의 6종 정유를 0.5%와 2.0%를 각각 첨가하여 30℃ 및 35℃ 항온기에 12주간 저장하면서 색도를 분석하였다. 정유를 첨가하여 30℃에서 저장한 된장의 경우 L값(명도)의 유의적인 차이는 없으나 a값을 감소시키고 b값을 증가시킨 초피-0.5%첨가군은 된장의 갈변 억제에 영향을 미친다고 판단할 수 있다. 또한 정유를 첨가하여 된장을 35℃에 저장하였을 때 L값과 b값이 감소하고, a값은 증가되어 고온 저장 시에는 정유에 의하여 된장 갈변이 유발됨을 알 수 있다.

4) 정유첨가에 의한 고추장의 미생물 분석

고추장을 30℃에 저장하였을 때, 2주후 무첨가군에서는 표면에 변화가 보였으나 정유를 첨가한 고추장에서는 변화를 보이지 않았다. 3주후에는 감국2%, 산초0.5%, 산초 2%를 첨가한 고추장에서는 변화를 보이지 않았다. 저장 12주에 초피-0.5%, 감국-1.0%+산초-1.0% 첨가군이 대조군에 비하여 일반세균수가 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$)

된장을 30℃에 저장하였을 때, 4주후 무첨가군과 감국-0.25%와 산초 0.25%를 첨가한 군을 제외한 모든 처리군에서 변화를 보이지 않았다. 6주후 무첨가군과 감국 0.5%와 초피 0.5%를 제외한 모든 처리군에서 변화를 보이지 않았다. 12주간 저장하였을 때 감국-2.0%, 초피-0.5%, 감국-0.25%+초피-0.25% 첨가군이 대조군에 비하여 일반세균수가 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). 따라서 감국, 초피 및 산초 정유의 농도에 따라 일반세균수를 감소시켜 고추장과 된장의 저장성을 증가시킬 수 있다고 판단된다.

나. 육류식품에서 식물정유의 천연고품질유지제로서의 활용 및 확립

육가공품 중에서도 패티류는 외식산업의 발전에 따라 햄버거 전문점의 증가로 다른 육제품에 비해 그 소비가 증가하고 있고 그 제조과정이 정육에 지방, 식염, 향신료, 물 등을 첨가하여 혼합하고 성형을 거치므로 첨가물 종류에 따라 여러 가지 제품을 만들 수 있지만 그 첨가물 종류에 의한 품질변화도 쉽게 발생하므로 본 연구는 정유추출물을 0.0005%, 0.001% 및 0.005%를 첨가하여 제조한 소고기, 돼지고기 및 닭고기패티의 냉장저장기간동안 색도와 관능적 특성을 조사하였다.

(1) 육류식품에 활용 가능한 식물정유의 screening

(가) 육류 식품에 활용 가능한 식물정유를 첨가하여 관능검사

① 소고기패티의 관능검사 (Table 89-Table 92)

본 연구에서는 정유의 첨가가 소고기 패티의 품질에 미치는 영향을 조사하여 소고기패티의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자 하였다. 이를 위하여 향기가 우수한 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 소고기패티에 첨가하여 관능검사를 실시하였다

㉠ 정유 첨가에 의한 소고기패티 색의 변화

소고기패티의 색은 정유무첨가군이 0일에 7.4 ± 1.35 , 3일에 7.1 ± 1.45 로 가장 높은 기호도를 나타내었으며, 0일과 3일에 정유무첨가군보다 정유첨가군에서 낮게 나타났으나 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 정유추출 처리군간의 뚜렷한 기호도 차이는 보이지 않았다.

㉡ 정유 첨가에 의한 소고기패티 향의 변화

소고기패티에 정유를 첨가하였을 때, 감국, 국화, 초피 및 산초 정유 모두에서 정유 첨가량이 증가할수록 소고기에서 나는 고유의 향이 감소하였다.

0일에 정유무첨가군에 비해 감국과 초피정유의 0.0005%와 0.001%첨가군에서 차이를 보이지 않았다. 국화와 산초 정유의 경우 0.0005%첨가군에서 차이를 보이지 않았다. 3일에 정유무첨가군에 비해 감국, 국화 및 초피정유의 0.0005%와 0.001%첨가군에서 차이를 보이지 않았다. 산초정유의 경우 모든 정유첨가군에서 차이를 보이지 않았다.

정유 첨가 소고기패티에서 감지되는 정유의 향은 첨가농도가 증가할수록 강하였으며 감국, 국화 및 초피정유의 경우 0일과 3일 모두 0.0005%와 0.001%첨가군보다 0.005%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 산초정유는 0일에는 다른 정유와 같은 경향이었으나 3일에는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

0일에 정유무첨가군에 비해 감국과 국화정유의 0.0005%첨가군에서 차이를 보이지 않았으나 0.001%와 0.005%첨가군에서는 유의적으로 증가하였다. 초피의 경우 모든 정유첨가군에서 유의적으로 증가하였으나 산초정유의 0.005%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 3일에 정유무첨가군에 비해 감국, 초피 및 산초정유의 0.0005%첨가군, 국화정유의 0.0005%와 0.001%첨가군에서 차이를 보이지 않았다.

㉔ 정유 첨가에 의한 소고기패티 맛의 변화

소고기패티에 정유를 첨가하였을 때, 감국, 국화, 초피 및 산초 정유 모두에서 정유 첨가량이 증가할수록 소고기에서 나는 고유의 맛이 감소하였다.

0일에 정유무첨가군에 비해 초피의 모든 정유첨가군에서는 유의적으로 낮아졌으나, 감국, 국화 및 산초의 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서만 유의적으로 낮아졌다.

3일에 정유무첨가군에 비해 감국의 0.001%와 0.005%첨가군에서 유의적으로 낮아졌으며, 국화, 초피 및 산초의 모든 정유첨가군에서 유의적으로 낮아졌다.

소고기패티에서 감지되는 정유의 맛은 4종의 정유 모두에서 정유 첨가 농도가 높을수록 강하게 평가되었다. 정유 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에 비해 0.005%첨가군에서 유의적으로 강하게 평가되었다.

정유무첨가군에 비해 0일의 산초정유의 0.0005%첨가군을 제외한 감국, 국화의 모든 첨가군에서 유의적으로 정유의 맛이 강하게 평가되었다.

㉕ 정유 첨가에 의한 소고기패티의 조직감의 변화

감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 첨가한 소고기 패티의 조직감은 0일에는 정유 첨가 유무에 따른 유의적인 변화가 나타나지 않았다. 3일에는 정유무첨가군에 비해 국화의 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서 조직감이 유의적으로 감소하였다.

㉖ 정유 첨가에 의한 소고기패티의 다즙성의 변화

소고기패티의 다즙성은 정유무첨가군보다 정유를 첨가한 패티가 높게 나타났다. 그러나 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 첨가한 소고기패티의 다즙성은 정유 첨가 유무 및 저장기간에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

㉗ 정유 첨가에 의한 소고기패티의 전체적인 선호도 변화

정유첨가량이 증가할수록 전체적인 선호도가 감소하는 경향을 보였다.

전체적인 선호도는 정유무첨가군보다 산초의 0.0005%첨가군을 제외한 정유첨가군이 낮았다. 0일에 정유무첨가군에 비해 감국, 국화, 초피 및 산초정유의 0.0005%와 0.001%에서는 차이를 보이지 않았으나 0.005%첨가군에서는 유의적인 차이를 보이면서 기호도가 낮아지는 경향을 나타내었다. 3일에 감국, 국화 및 산초의 0.0005%와 0.001%첨가군에서, 초피의 0.0005%첨가군에서 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table 89. Sensory characteristics of beef patty added with essential oil of *Chrysanthemum indicum*

		Essential oil (%, w/w)	storage days	
			0	3
Color		control	7.40±1.35	7.10±1.45
		0.0005	6.00±1.89	6.80±1.55
		0.001	6.70±1.25	7.10±1.37
		0.005	6.90±1.45	6.80±1.40
Smell	Smell of beef	control	7.50±0.97 ^b	7.60±1.58 ^b
		0.0005	6.50±2.12 ^b	7.10±1.10 ^b
		0.001	6.70±1.06 ^b	6.70±1.16 ^b
		0.005	4.90±1.97 ^a	5.10±2.08 ^a
	Aroma of herb	control	1.30±0.67 ^a	1.40±0.70 ^a
		0.0005	2.60±1.07 ^{ab}	2.50±1.65 ^{ab}
		0.001	3.80±1.75 ^b	3.20±1.75 ^b
		0.005	6.20±2.39 ^c	5.40±2.27 ^c
Taste	Taste of beef	control	8.00±0.67 ^c	8.30±0.82 ^c
		0.0005	7.00±1.49 ^{bc}	7.10±1.52 ^{bc}
		0.001	5.70±1.83 ^b	6.10±1.91 ^b
		0.005	3.20±1.55 ^a	2.70±1.25 ^a
	Taste of herb	control	1.40±0.70 ^a	1.30±0.67 ^a
		0.0005	4.10±2.81 ^b	3.30±2.50 ^b
		0.001	5.50±2.68 ^b	4.60±2.80 ^b
		0.005	8.50±0.97 ^c	8.30±0.82 ^c
Texture		control	5.70±1.34	5.70±1.70
		0.0005	4.60±0.52	4.00±1.41
		0.001	5.00±0.94	4.60±1.78
		0.005	5.30±1.49	4.50±2.27
Juiciness		control	3.90±1.73	4.40±1.65
		0.0005	5.20±1.03	5.40±1.58
		0.001	5.20±1.40	5.20±1.62
		0.005	4.40±1.35	5.30±2.36
Overall acceptance		control	6.50±1.65 ^b	6.50±1.96 ^b
		0.0005	6.40±1.71 ^b	6.20±2.10 ^b
		0.001	6.00±1.33 ^b	5.20±2.20 ^b
		0.005	2.40±1.26 ^a	2.50±1.18 ^a

¹⁾a-c Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 90. Sensory characteristics of beef patty added with essential oil of *Chrysanthemum morifolium*

	Essential oil (%, w/w)	storage days		
		0	3	
Color	control	7.40±1.35	7.10±1.45	
	0.0005	6.70±1.57	6.90±1.37	
	0.001	6.80±1.40	6.60±1.84	
	0.005	6.70±1.57	6.90±1.45	
Smell	Smell of beef	control	7.50±0.97 ^c	7.60±1.58 ^b
		0.0005	6.80±0.92 ^{bc}	7.60±1.26 ^b
		0.001	6.10±1.52 ^b	7.40±1.17 ^b
		0.005	4.70±1.83 ^a	5.60±1.65 ^a
	Aroma of herb	control	1.30±0.67 ^a	1.40±0.70 ^a
		0.0005	2.20±1.40 ^{ab}	2.80±2.15 ^a
		0.001	3.10±1.52 ^b	3.30±1.95 ^a
		0.005	5.80±1.87 ^c	5.50±2.84 ^b
Taste	Taste of beef	control	8.00±0.67 ^c	8.30±0.82 ^c
		0.0005	7.10±0.88 ^c	6.70±2.16 ^b
		0.001	5.90±1.45 ^b	6.70±1.57 ^b
		0.005	4.00±1.63 ^a	3.70±1.57 ^a
	Taste of herb	control	1.40±0.70 ^a	1.30±0.67 ^a
		0.0005	3.10±1.66 ^b	3.10±2.13 ^b
		0.001	4.20±2.20 ^b	3.70±2.06 ^b
		0.005	7.30±2.41 ^c	7.40±1.90 ^c
Texture	control	5.70±1.34	5.70±1.70 ^b	
	0.0005	5.60±1.58	4.70±1.25 ^{ab}	
	0.001	6.00±1.49	4.10±1.37 ^a	
	0.005	6.10±1.37	3.90±1.60 ^a	
Juiciness	control	3.90±1.73	4.40±1.65	
	0.0005	4.10±0.99	4.60±1.17	
	0.001	3.60±0.97	4.50±1.51	
	0.005	4.40±1.35	4.80±1.69	
Overall acceptance	control	6.50±1.65 ^b	6.50±1.96 ^b	
	0.0005	6.30±1.06 ^b	6.30±1.25 ^b	
	0.001	5.10±1.66 ^b	6.10±1.66 ^b	
	0.005	2.90±2.13 ^a	4.10±1.66 ^a	

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 91. Sensory characteristics of beef patty added with essential oil of *Zanthoxylum piperitum*

		Essential oil (%, w/w)	storage days	
			0	3
Color		control	7.40±1.35	7.10±1.45
		0.0005	7.00±1.41	6.40±1.71
		0.001	6.90±1.60	6.70±1.49
		0.005	7.10±1.29	6.60±1.51
Smell	Smell of beef	control	7.50±0.97 ^b	7.60±1.58 ^b
		0.0005	7.30±0.95 ^b	7.00±1.49 ^b
		0.001	6.60±1.07 ^b	6.60±1.65 ^{ab}
		0.005	4.70±2.11 ^a	5.00±2.31 ^a
	Aroma of herb	control	1.30±0.67 ^a	1.40±0.70 ^a
		0.0005	3.10±1.79 ^b	3.10±2.13 ^{ab}
		0.001	3.90±2.13 ^b	3.90±2.42 ^b
		0.005	6.40±2.12 ^c	5.90±2.69 ^c
Taste	Taste of beef	control	8.00±0.67 ^c	8.30±0.82 ^c
		0.0005	6.70±1.42 ^b	5.60±2.17 ^b
		0.001	6.20±1.87 ^b	5.40±1.26 ^b
		0.005	3.70±1.16 ^a	3.00±1.41 ^a
	Taste of herb	control	1.40±0.70 ^a	1.30±0.67 ^a
		0.0005	4.20±1.87 ^b	4.70±2.54 ^b
		0.001	4.80±1.75 ^b	6.10±2.02 ^b
		0.005	7.70±1.64 ^c	8.20±0.92 ^c
Texture		control	5.70±1.34	5.70±1.70
		0.0005	5.60±1.65	5.80±1.14
		0.001	5.70±1.34	5.20±1.23
		0.005	5.80±1.03	4.70±1.57
Juiciness		control	3.90±1.73	4.40±1.65
		0.0005	4.40±1.90	4.20±1.40
		0.001	4.20±1.40	4.30±1.25
		0.005	4.30±1.34	5.00±1.63
Overall acceptance		control	6.50±1.65 ^b	6.50±1.96 ^c
		0.0005	5.80±1.40 ^b	5.40±1.43 ^{bc}
		0.001	5.30±1.34 ^{ab}	5.00±1.33 ^{ab}
		0.005	4.20±1.32 ^a	3.90±0.88 ^a

^{1) a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 92. Sensory characteristics of beef patty added with essential oil of *Zanthoxylum schinifolium*

		Essential oil (%, w/w)	storage days	
			0	3
Color		control	7.40±1.35	7.10±1.45
		0.0005	7.10±1.20	6.40±1.96
		0.001	6.60±1.58	6.50±1.72
		0.005	6.70±1.89	7.10±1.37
Smell	Smell of beef	control	7.50±0.97 ^b	7.60±1.58
		0.0005	7.20±1.32 ^{ab}	7.40±0.70
		0.001	5.90±2.23 ^a	7.20±1.23
		0.005	5.80±1.03 ^a	6.50±1.27
	Aroma of herb	control	1.30±0.67 ^a	1.40±0.70 ^a
		0.0005	1.90±1.10 ^a	2.20±1.69 ^{ab}
		0.001	2.60±1.35 ^a	3.30±2.54 ^b
		0.005	3.90±2.02 ^b	3.50±2.07 ^b
Taste	Taste of beef	control	8.00±0.67 ^c	8.30±0.82 ^c
		0.0005	7.00±1.49 ^{bc}	6.90±1.66 ^b
		0.001	6.30±1.89 ^b	6.20±1.32 ^b
		0.005	4.50±1.84 ^a	4.00±1.83 ^a
	Taste of herb	control	1.40±0.70 ^a	1.30±0.67 ^a
		0.0005	2.70±2.00 ^a	3.30±2.45 ^b
		0.001	4.30±2.31 ^b	4.70±1.83 ^b
		0.005	7.70±1.25 ^c	7.00±1.56 ^c
Texture		control	5.70±1.34	5.70±1.70
		0.0005	5.30±1.77	4.50±1.51
		0.001	4.50±1.18	4.60±1.17
		0.005	5.00±1.63	4.50±1.72
Juiciness		control	3.90±1.73	4.40±1.65
		0.0005	4.40±1.07	4.60±1.65
		0.001	4.60±1.26	5.00±1.63
		0.005	4.60±1.35	4.40±1.71
Overall acceptance		control	6.50±1.65 ^b	6.50±1.96 ^b
		0.0005	6.80±1.23 ^b	6.50±1.27 ^b
		0.001	5.60±1.17 ^b	5.50±1.43 ^b
		0.005	3.60±1.17 ^a	3.90±1.37 ^a

^{1) a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

② 돼지고기 패티의 관능검사

본 연구에서는 정유의 첨가가 돼지고기 패티의 품질에 미치는 영향을 조사하여 돼지고기패티의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자 하였다. 이를 위하여 향기가 우수한 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 돼지고기패티에 첨가하여 0과 3일이 경과함에 따라 색(color), 냄새 (smell), 맛(taste), 조직감(texture), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 기호도(overall acceptance)를 분석하였다. 가열한 돼지고기패티의 관능검사 결과를 Table 93~Table 96에 나타내었다.

㉠ 정유 첨가에 의한 돼지고기패티 색의 변화

돼지고기패티의 색은 0일과 3일에 감국과 국화정유의 경우 정유무첨가군에서, 초피의 경우 0.001%첨가군에서 가장 높은 기호도를 나타내었으며, 산초의 경우는 0일에는 0.001%첨가군에서 3일에는 0.0005%첨가군에서 높게 나타났으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 정유추출 처리군간의 뚜렷한 기호도차이는 보이지 않았다.

㉡ 정유 첨가에 의한 돼지고기패티 향의 변화

0일에 정유무첨가군에 비해 감국, 국화 및 초피정유의 정유첨가군간에 돼지고기 향의 차이를 보이지 않았다. 산초의 경우 정유무첨가군에 비해 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에서는 돼지고기 향이 증가하였으나 유의적인 차이를 보이지 않았으나 0.005%첨가군에서는 유의적인 차이를 보이며 돼지고기 향이 감소하였다. 3일에 정유무첨가군에 비해 감국과 산초정유의 0.005%첨가군에서 유의적인 차이를 보이며 감소하였다. 국화와 초피정유의 경우 모든 첨가군에서 유의적으로 감소하였다.

정유 첨가 돼지고기패티에서 감지되는 정유의 향은 첨가농도가 증가할수록 대체적으로 강하였다. 0일에 정유무첨가군에 비해 감국, 국화 및 산초정유의 모든 첨가군에서 증가하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 초피정유에서는 0.005%첨가군에서 유의적으로 정유의 향이 증가하였다. 3일에 감국과 산초정유의 0.005%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 국화정유의 경우에는 0.0005%와 0.001%에서는 향이 감소하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다.

㉢ 정유 첨가에 의한 돼지고기패티 맛의 변화

돼지고기패티에 정유를 첨가하였을 때, 감국, 국화, 초피 및 산초 정유 모두에서 정유 첨가량이 증가할수록 돼지고기에서 나는 고유의 맛이 감소하였다.

0일에 정유무첨가군에 비해 감국, 국화 및 산초의 0.005%첨가군에서 유의적으로 낮아졌으며 초피의 모든 정유첨가군에서 유의적으로 낮아졌다.

3일에 정유무첨가군에 비해 감국, 초피 및 산초의 0.005%첨가군에서 유의적으로 낮아졌으며, 국화,정유의 모든 첨가군에서 유의적으로 낮아졌다.

돼지고기패티에서 감지되는 정유의 맛은 4종의 정유 모두에서 정유 첨가 농도가 높을수록 강하게 평가되었다. 정유 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에 비해 0.005%첨가군에서 유의적으로 강하게 평가되었다.

㉣ 정유 첨가에 의한 돼지고기패티의 조직감의 변화

감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 첨가한 돼지고기패티의 조직감은 0일과 3일에 감국, 국화 및 산초의 경우 정유첨가농도가 높을수록 질겨졌으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 초피정유의 경우 0일에 정유무첨가군에 비해 0.005%첨가군에서 유의적으로 증가하였으나 3일에는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

㉔ 정유 첨가에 의한 돼지고기패티의 다즙성의 변화

감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 첨가한 돼지고기패티의 다즙성은 정유 첨가 유무 및 저장 기간에 따른 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

㉕ 정유 첨가에 의한 돼지고기패티의 전체적인 선호도 변화

정유첨가량이 증가할수록 전체적인 선호도가 감소하는 경향을 보였다.

0일에 정유무첨가군에 비해 감국정유의 0.0005%첨가군에서 차이를 보이지 않았으나, 국화, 초피 및 산초정유첨가군에서는 모든 정유첨가군에서 유의적인 차이를 보이며 기호도가 낮아지는 경향을 나타내었다. 3일에 국화, 초피 및 산초의 0.0005%와 0.001%첨가군에서는 차이를 보이지 않았으나, 감국정유의 모든 첨가군에서 유의적인 차이를 보이면서 낮아졌다. 정유무첨가군에 비해 0일과 3일의 감국과 산초정유의 0.0005%첨가군, 국화의 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에서는 차이를 보이지 않았으나 초피정유의 모든 첨가군에서는 유의적으로 강하게 평가되었다.

Table 93. Sensory characteristics of pork patty added with essential oil of *Chrysanthemum indicum*

	Essential oil (%, w/w)	storage days		
		0	3	
Color	control	6.20±1.40	6.70±1.42	
	0.0005	6.00±1.49	6.40±1.43	
	0.001	6.10±0.99	6.40±1.43	
	0.005	5.60±1.51	6.40±1.26	
Smell	Smell of pork	control	6.60±1.84	7.70±1.16 ^b
		0.0005	6.10±1.79	6.70±1.49 ^b
		0.001	5.50±2.46	6.80±1.40 ^b
		0.005	5.50±1.84	4.80±1.14 ^a
	Aroma of herb	control	3.20±2.70	3.50±2.32 ^a
		0.0005	3.60±2.27	3.40±2.46 ^a
		0.001	3.50±2.07	3.30±1.89 ^a
		0.005	5.30±2.58	5.70±1.70 ^b
Taste	Taste of pork	control	6.70±1.64 ^b	6.90±1.60 ^b
		0.0005	6.40±1.71 ^b	6.30±1.06 ^b
		0.001	5.60±1.26 ^b	6.10±1.37 ^b
		0.005	3.60±1.65 ^a	3.70±1.77 ^a
	Taste of herb	control	3.50±2.72 ^a	3.60±2.41 ^a
		0.0005	4.90±1.85 ^{ab}	4.30±2.16 ^{ab}
		0.001	6.20±1.62 ^b	5.80±2.30 ^b
		0.005	8.40±0.84 ^c	8.40±0.84 ^c
Texture	control	4.50±1.08	5.20±1.75	
	0.0005	4.10±1.52	5.40±0.84	
	0.001	4.50±0.97	5.30±0.95	
	0.005	5.30±1.89	5.70±1.06	
Juiciness	control	4.50±1.18	4.50±1.35	
	0.0005	4.30±1.42	4.30±1.25	
	0.001	4.70±1.25	4.50±0.85	
	0.005	4.00±1.41	4.40±1.51	
Overall acceptance	control	6.60±1.71 ^c	6.60±1.26 ^c	
	0.0005	5.70±1.42 ^{bc}	5.50±1.08 ^b	
	0.001	4.70±1.34 ^b	4.80±1.23 ^b	
	0.005	2.80±0.92 ^a	2.10±0.99 ^a	

^{1) a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 94. Sensory characteristics of pork patty added with essential oil of *Chrysanthemum morifolium*

	Essential oil (%, w/w)	storage days	
		0	3
Color	control	6.20±1.40	6.70±1.42
	0.0005	5.70±2.26	5.80±1.81
	0.001	5.90±1.60	5.70±1.57
	0.005	5.90±1.60	5.90±1.73
Smell	Smell of		
	pork		
	control	6.60±1.84	7.70±1.16 ^b
	0.0005	6.00±2.31	5.70±1.57 ^a
Smell	0.001	6.20±1.62	5.30±1.77 ^a
	0.005	4.80±1.62	5.50±1.43 ^a
	Aroma of		
	herb		
Taste	control	3.20±2.70	3.50±2.32
	0.0005	3.30±1.64	2.90±1.85
	0.001	3.90±2.02	2.90±1.91
	0.005	5.20±2.30	4.40±2.01
Taste	Taste of		
	pork		
	control	6.70±1.64 ^a	6.90±1.60 ^b
	0.0005	5.40±1.84 ^{ab}	5.30±1.16 ^a
Taste	0.001	5.40±1.26 ^{ab}	5.50±1.43 ^a
	0.005	4.20±1.32 ^b	4.60±1.43 ^a
	Taste of		
	herb		
Texture	control	3.50±2.72 ^a	3.60±2.41 ^a
	0.0005	4.80±2.35 ^a	5.30±1.83 ^a
	0.001	5.60±1.90 ^{ab}	5.10±1.73 ^a
	0.005	7.20±1.81 ^b	7.30±1.83 ^b
Juiciness	control	4.50±1.08	5.20±1.75
	0.0005	4.70±1.64	4.80±1.32
	0.001	5.30±1.89	5.10±1.10
	0.005	5.60±1.58	5.20±1.69
Overall acceptance	control	4.50±1.18	4.50±1.35
	0.0005	4.60±1.26	4.50±1.18
	0.001	4.40±1.43	4.30±1.77
	0.005	4.00±1.56	4.30±1.34
Overall acceptance	control	6.60±1.71 ^b	6.60±1.26 ^a
	0.0005	5.00±1.70 ^a	5.70±0.95 ^a
	0.001	5.00±1.41 ^a	5.50±1.27 ^a
	0.005	4.00±1.56 ^a	3.90±1.37 ^b

^{1) a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 95. Sensory characteristics of pork patty added with essential oil of *Zanthoxylum piperitum*

	Essential oil (%, w/w)	storage days		
		0	3	
Color	control	6.20±1.40	6.70±1.42	
	0.0005	6.30±1.34	6.90±1.37	
	0.001	6.70±1.16	7.10±0.99	
	0.005	6.50±1.18	6.30±1.70	
Smell	Smell of pork	control	6.60±1.84	7.70±1.16 ^b
		0.0005	6.70±1.42	6.00±2.05 ^a
		0.001	6.50±1.18	6.00±1.70 ^a
		0.005	5.50±1.51	4.70±1.89 ^a
	Aroma of herb	control	3.20±2.70 ^a	3.50±2.32 ^a
		0.0005%	3.70±1.70 ^a	3.30±1.89 ^a
		0.001%	3.90±1.45 ^a	4.10±1.60 ^a
		0.005%	5.80±2.25 ^b	6.40±2.12 ^b
Taste	Taste of pork	control	6.70±1.64 ^b	6.90±1.60 ^b
		0.0005	4.60±1.17 ^a	5.60±1.58 ^b
		0.001	3.70±1.34 ^a	5.60±1.17 ^b
		0.005	3.80±1.93 ^a	3.90±1.91 ^a
	Taste of herb	control	3.50±2.72 ^a	3.60±2.41 ^a
		0.0005	6.00±1.56 ^b	5.10±1.91 ^b
		0.001	7.20±1.03 ^{bc}	6.00±0.94 ^b
		0.005	8.10±1.37 ^c	8.10±0.74 ^c
Texture	control	4.50±1.08 ^a	5.20±1.75	
	0.0005	5.30±1.49 ^{ab}	5.10±1.10	
	0.001	4.90±1.66 ^{ab}	5.00±1.05	
	0.005	6.10±1.73 ^b	5.20±1.40	
Juiciness	control	4.50±1.18	4.50±1.35	
	0.0005	4.10±1.29	4.20±1.32	
	0.001	4.40±1.51	4.50±1.58	
	0.005	3.50±1.78	4.30±1.49	
Overall acceptance	control	6.60±1.71 ^c	6.60±1.26 ^b	
	0.0005	4.50±1.43 ^b	6.00±1.63 ^b	
	0.001	3.80±1.48 ^{ab}	5.70±1.16 ^b	
	0.005	2.50±2.22 ^a	3.40±1.35 ^a	

¹⁾^{a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 96. Sensory characteristics of pork patty added with essential oil of *Zanthoxylum schinifolium*

	Essential oil (%, w/w)	storage days		
		0	3	
Color	control	6.20±1.40	6.70±1.42	
	0.0005	6.20±1.55	7.20±1.69	
	0.001	7.00±0.94	6.20±1.87	
	0.005	5.80±1.87	6.20±1.75	
Smell	Smell of pork	control	6.60±1.84 ^{ab}	7.70±1.16 ^b
		0.0005	7.40±0.97 ^b	6.90±1.91 ^{ab}
		0.001	7.60±0.84 ^b	6.60±1.26 ^{ab}
		0.005	5.80±1.48 ^a	5.60±1.07 ^a
	Aroma of herb	control	3.20±2.70	3.50±2.32 ^{ab}
		0.0005	3.50±2.07	2.80±1.87 ^a
		0.001	3.20±2.10	3.40±2.07 ^{ab}
		0.005	4.60±2.27	4.90±1.73 ^b
Taste	Taste of pork	control	6.70±1.64 ^b	6.90±1.60 ^b
		0.0005	6.30±1.64 ^b	6.00±2.00 ^b
		0.001	6.10±1.91 ^b	5.60±2.27 ^{ab}
		0.005	4.10±1.91 ^a	3.90±2.13 ^a
	Taste of herb	control	3.50±2.72 ^a	3.60±2.41 ^a
		0.0005	5.00±2.21 ^{ab}	3.80±1.93 ^a
		0.001	6.60±1.58 ^b	5.70±1.83 ^b
		0.005	8.50±0.71 ^c	7.60±0.97 ^c
Texture	control	4.50±1.08	5.20±1.75	
	0.0005	4.80±1.48	5.20±1.75	
	0.001	5.20±1.81	4.40±1.43	
	0.005	5.40±1.71	5.00±1.41	
Juiciness	control	4.50±1.18	4.50±1.35	
	0.0005	4.90±1.29	4.70±1.49	
	0.001	4.60±1.35	5.30±1.25	
	0.005	4.00±1.25	5.20±1.32	
Overall acceptance	control	6.60±1.71 ^c	6.60±1.26 ^b	
	0.0005	5.20±1.48 ^b	6.30±1.95 ^b	
	0.001	4.80±1.03 ^b	5.40±1.71 ^b	
	0.005	2.90±0.99 ^a	3.40±1.51 ^a	

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

③ 닭고기 패티의 관능검사

본 연구에서는 정유의 첨가가 닭고기패티의 품질에 미치는 영향을 조사하여 닭고기패티의 맛, 향기 등의 품질특성을 개선하는데 활용할 수 있는 정유와 그 농도를 선정하고자 하였다. 정유추출물을 첨가한 닭고기패티의 기호성을 알아보기 위하여 정유추출물 0.0005%, 0.001% 및 0.005%씩 각각 첨가하고, 9점 척도법을 이용하여 정유첨가 닭고기패티에 대한 관능검사를 실시하였다. 감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 닭고기패티에 첨가하여 0과 3일이 경과함에 따라 색(color), 냄새 (smell), 맛(taste), 조직감(texture), 다즙성(juiciness) 및 전체적인 기호도 (overall acceptance)를 실시한 관능검사 결과는 Table 97~Table 100과 같다.

㉠ 정유 첨가에 의한 닭고기패티 색의 변화

닭고기패티의 색은 0일에 감국, 초피 및 산초정유의 0.001%첨가군에서, 국화정유의 0.0005%첨가군에서 각각 높은 기호도를 나타내었으며, 3일에 감국정유의 0.005%첨가군을 제외한 정유무첨가군에서 높은 기호도를 나타냈으나 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 정유추출 처리군간의 뚜렷한 기호도차이는 보이지 않았다.

㉡ 정유 첨가에 의한 닭고기패티 향의 변화

닭고기패티에 정유를 첨가하였을 때, 감국, 국화, 초피 및 산초 정유 모두에서 정유 첨가량이 증가할수록 닭고기에서 나는 고유의 향이 감소하였다.

0일에 정유무첨가군에 비해 감국, 국화 및 초피정유의 모든 첨가군에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나 산초정유의 0.005%첨가군에서는 고유의 냄새가 유의적으로 감소하였다. 3일에 정유무첨가군에 비해 감국과 초피정유의 0.005%첨가군에서, 국화정유의 0.001%와 0.005%첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 산초정유의 경우 모든 정유첨가군에서 차이를 보이지 않았다.

정유 첨가 닭고기패티에서 감지되는 정유의 향은 첨가농도가 증가할수록 강하였으며 감국, 국화 및 초피정유의 경우 0일과 3일 모두 0.0005%와 0.001%첨가군보다 0.005%첨가군에서 유의적으로 증가하였다.

0일에 정유무첨가군에 비해 감국, 국화, 초피정유의 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에서 차이를 보이지 않았으나 0.005%첨가군에서는 유의적으로 증가하였다. 3일에 정유무첨가군에 비해 감국과 국화정유의 0.005%첨가군, 초피정유의 0.001%와 0.005%첨가군에서 유의적인 차이를 보이며 향이 증가하였다. 산초정유는 무첨가군과 정유첨가군간에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

㉢ 정유 첨가에 의한 닭고기패티 맛의 변화

닭고기패티에 정유를 첨가하였을 때, 감국, 국화, 초피 및 산초 정유 모두에서 정유 첨가량이 증가할수록 닭고기에서 나는 고유의 맛이 감소하였다.

0일에 정유무첨가군에 비해 감국과 산초정유의 0.005%첨가군, 국화의 0.001%첨가군과 0.005%첨가군, 초피의 모든 정유첨가군에서 닭고기에서 나는 고유의 맛이 유의적으로 낮아졌다. 3일에 정유무첨가군에 비해 감국, 국화정유의 0.005%첨가군, 초피와 산초정유의 0.001%와 0.005%첨가군에서 유의적으로 낮아졌다.

닭고기패티에서 감지되는 정유의 맛은 4종의 정유 모두에서 정유 첨가 농도가 높을수록 강하게 평가되었다. 정유 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에 비해 0.005%첨가군에서 유의적으로 강하게 평가되었다.

정유무첨가군에 비해 0일에는 모든 정유첨가군에서 유의적으로 정유의 맛이 강하게 평가되었다. 3일 국화정유의 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군은 유의적인 차이를 보이지 않았으나 감국, 초피 및 산초의 모든 정유첨가군에서 유의적으로 정유의 맛이 강하게 평가되었다.

㉔ 정유 첨가에 의한 닭고기패티의 조직감의 변화

감국, 국화, 초피 및 산초 정유를 첨가한 닭고기패티의 조직감은 0일에 정유무첨가군에 비해 감국과 산초의 0.005%첨가군에서, 국화의 0.0005%첨가군에서, 초피의 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서 조직감이 유의적으로 증가하였다. 3일에는 정유무첨가군에 비해 감국의 0.005%첨가군에서, 국화의 0.0005%첨가군에서, 초피의 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서, 산초의 0.001%첨가군에서 조직감이 유의적으로 증가하였다.

㉕ 정유 첨가에 의한 닭고기패티의 다즙성의 변화

닭고기패티의 다즙성은 0일에 정유무첨가군보다 감국과 산초의 정유를 첨가한 패티간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 국화정유의 경우 0.0005%에서, 초피정유의 경우 0.001%와 0.005%첨가군에서 다즙성이 낮게 평가되었다. 3일에 정유무첨가군에 비해 감국, 국화정유첨가군에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 초피정유의 경우 0.001%와 0.005%첨가군에서, 산초정유의 경우 0.001%첨가군에서 다즙성이 유의적으로 감소하였다.

㉖ 정유 첨가에 의한 닭고기패티의 전체적인 선호도 변화

정유첨가량이 증가할수록 전체적인 선호도가 감소하는 경향을 보였다.

0일에 정유무첨가군에 비해 감국, 국화, 초피 및 산초정유의 모든 정유첨가군에서 유의적인 차이를 보이면서 기호도가 낮아지는 경향을 나타내었다. 3일에는 감국, 초피정유의 모든 정유첨가군에서 유의적인 차이를 보였으나, 국화정유의 0.0005%첨가군과 0.0015%첨가군, 산초의 0.0005%첨가군에서는 전체적인 기호도가 차이를 보이지 않았다.

Table 97. Sensory characteristics of chicken patty added with essential oil of *Chrysanthemum indicum*

		Essential oil (%, w/w)	storage days	
			0	3
Color		control	6.20±2.53	7.00±2.00
		0.0005	6.30±1.64	6.80±1.69
		0.001	6.50±1.35	6.40±1.84
		0.005	6.40±1.35	7.20±1.62
Smell	Smell of chicken	control	6.00±1.76	7.90±1.37 ^b
		0.0005	6.80±1.75	7.10±1.60 ^{ab}
		0.001	5.90±2.13	6.40±1.43 ^{ab}
	Aroma of herb	0.005	5.20±2.44	5.60±2.07 ^a
		control	3.10±2.28 ^a	2.50±2.22 ^a
		0.0005	3.30±2.58 ^a	2.60±1.84 ^a
Taste	Taste of chicken	0.001	3.60±2.22 ^a	3.20±1.87 ^a
		0.005	7.20±1.69 ^b	6.40±2.72 ^b
		control	7.70±1.34 ^c	7.90±1.45 ^c
		0.0005	5.90±2.38 ^b	7.00±1.05 ^c
	Taste of herb	0.001	5.70±1.89 ^b	5.00±1.94 ^b
		0.005	3.10±2.02 ^a	3.30±1.95 ^a
		control	2.00±2.31 ^a	2.40±2.32 ^a
		0.0005	5.20±2.49 ^b	4.20±2.15 ^b
Texture		0.001	6.60±1.43 ^b	6.80±1.48 ^c
		0.005	8.70±0.67 ^c	8.80±0.42 ^d
		control	2.60±0.84 ^a	2.90±1.20 ^a
		0.0005	3.70±1.34 ^{ab}	3.80±1.40 ^{ab}
Juiciness		0.001	3.60±1.26 ^{ab}	4.10±1.10 ^{ab}
		0.005	4.20±1.40 ^b	4.50±1.84 ^b
		control	6.50±1.35	6.40±1.26
		0.0005	5.40±1.84	6.30±1.25
Overall acceptance		0.001	6.10±1.60	5.60±0.97
		0.005	5.30±1.83	5.20±1.99
		control	7.70±1.83 ^c	7.50±1.08 ^d
		0.0005	4.50±1.78 ^b	5.30±1.06 ^c
		0.001	3.90±1.29 ^b	4.20±0.92 ^b
		0.005	1.90±1.10 ^a	2.10±1.10 ^a

^{1) a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 98. Sensory characteristics of chicken patty added with essential oil of *Chrysanthemum morifolium*

	Essential oil (%, w/w)	storage days		
		0	3	
Color	control	6.20±2.53	7.00±2.00	
	0.0005	6.50±1.51	6.70±1.83	
	0.001	6.10±1.97	6.10±1.66	
	0.005	5.80±2.15	6.60±1.58	
Smell	Smell of chicken	control	6.00±1.76	7.90±1.37 ^b
		0.0005	6.70±2.45	7.10±1.10 ^{ab}
		0.001	6.70±2.21	6.40±1.65 ^a
		0.005	5.20±2.15	5.90±0.99 ^a
	Aroma of herb	control	3.10±2.28 ^a	2.50±2.22 ^a
		0.0005	2.50±1.58 ^a	2.30±1.49 ^a
		0.001	2.60±1.65 ^a	2.80±1.62 ^{ab}
		0.005	6.10±1.45 ^b	4.50±2.32 ^b
Taste	Taste of chicken	control	7.70±1.34 ^b	7.90±1.45 ^b
		0.0005	6.20±2.20 ^{ab}	6.90±1.52 ^b
		0.001	5.60±2.17 ^a	6.40±1.90 ^b
		0.005	4.40±2.22 ^a	3.50±1.84 ^a
	Taste of herb	control	2.00±2.31 ^a	2.40±2.32 ^a
		0.0005	4.80±2.30 ^b	2.80±2.04 ^a
		0.001	5.20±1.62 ^b	3.70±2.58 ^a
		0.005	8.00±0.67 ^c	7.30±1.42 ^b
Texture	control	2.60±0.84 ^a	2.90±1.20 ^a	
	0.0005	4.00±1.41 ^b	4.10±1.29 ^b	
	0.001	2.80±1.40 ^a	3.60±1.26 ^{ab}	
	0.005	3.10±0.88 ^{ab}	3.60±0.97 ^{ab}	
Juiciness	control	6.50±1.35 ^b	6.40±1.26	
	0.0005	5.20±1.23 ^a	5.60±1.51	
	0.001	6.00±1.33 ^{ab}	6.10±1.60	
	0.005	6.00±1.05 ^{ab}	6.40±1.07	
Overall acceptance	control	7.70±1.83 ^c	7.50±1.08 ^b	
	0.0005	6.20±1.75 ^b	6.80±1.14 ^b	
	0.001	6.00±1.41 ^b	6.80±1.62 ^b	
	0.005	3.50±1.18 ^a	3.90±2.13 ^a	

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 99. Sensory characteristics of chicken patty added with essential oil of *Zanthoxylum piperitum*

		Essential oil (%, w/w)	storage days	
			0	3
Color		control	6.20±2.53	7.00±2.00
		0.0005	6.10±2.02	7.00±1.70
		0.001	6.60±1.43	6.70±1.70
		0.005	6.60±1.58	6.10±2.02
Smell	Smell of chicken	control	6.00±1.76	7.90±1.37 ^b
		0.0005	6.10±2.02	6.50±2.64 ^{ab}
		0.001	5.70±2.36	6.50±1.58 ^{ab}
		0.005	4.80±2.04	4.90±2.28 ^a
	Aroma of herb	control	3.10±2.28 ^a	2.50±2.22 ^a
		0.0005	5.00±2.79 ^{ab}	4.50±3.03 ^{ab}
		0.001	4.30±2.00 ^{ab}	4.80±2.04 ^b
		0.005	6.30±2.31 ^b	7.30±1.70 ^c
Taste	Taste of chicken	control	7.70±1.34 ^b	7.90±1.45 ^c
		0.0005	5.20±1.75 ^a	6.40±1.65 ^c
		0.001	5.40±2.27 ^a	4.70±2.06 ^b
		0.005	3.90±2.28 ^a	2.60±1.78 ^a
	Taste of herb	control	2.00±2.31 ^a	2.40±2.32 ^a
		0.0005	5.70±2.54 ^b	5.20±1.93 ^b
		0.001	5.80±2.20 ^b	6.30±1.95 ^b
		0.005	7.80±1.87 ^b	8.40±1.35 ^c
Texture		control	2.60±0.84 ^a	2.90±1.20 ^a
		0.0005	2.90±0.74 ^{ab}	3.50±0.97 ^a
		0.001	4.40±1.58 ^c	5.10±1.29 ^b
		0.005	4.00±1.94 ^{bc}	4.90±1.29 ^b
Juiciness		control	6.50±1.35 ^b	6.40±1.26 ^b
		0.0005	6.30±0.95 ^{ab}	5.90±1.37 ^b
		0.001	4.90±1.60 ^a	4.20±1.23 ^a
		0.005	4.90±2.18 ^a	3.40±1.78 ^a
Overall acceptance		control	7.70±1.83 ^c	7.50±1.08 ^c
		0.0005	6.10±1.45 ^b	5.60±1.35 ^b
		0.001	4.00±1.76 ^a	3.80±1.03 ^a
		0.005	3.80±1.93 ^a	2.80±1.32 ^a

^{1) a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

Table 100. Sensory characteristics of chicken patty added with essential oil of *Zanthoxylum schinifolium*

	Essential oil (%, w/w)	storage days		
		0	3	
color	control	6.20±2.53	7.00±2.00	
	0.0005	6.40±1.51	7.00±1.63	
	0.001	6.90±1.10	7.00±1.15	
	0.005	6.70±1.25	6.80±1.32	
Smell	Smell of chicken	control	6.00±1.76 ^{ab}	7.90±1.37
		0.0005	7.10±1.85 ^b	7.50±1.18
		0.001	6.70±2.06 ^{ab}	6.80±1.69
		0.005	4.80±2.49 ^a	6.60±2.59
	Aroma of herb	control	3.10±2.28	2.50±2.22
		0.0005	2.90±1.85	2.30±1.57
		0.001	2.90±1.73	2.70±1.70
		0.005	4.80±2.30	3.30±2.79
Taste	Taste of chicken	control	7.70±1.34 ^b	7.90±1.45 ^c
		0.0005	7.20±1.23 ^b	7.10±0.99 ^{bc}
		0.001	6.70±1.77 ^b	5.90±2.47 ^b
		0.005	3.60±2.37 ^a	3.90±2.42 ^a
	Taste of herb	control	2.00±2.31 ^a	2.40±2.32 ^a
		0.0005	4.70±2.00 ^b	4.50±2.01 ^b
		0.001	5.00±2.67 ^b	5.60±1.84 ^b
		0.005	8.70±0.67 ^c	7.90±1.52 ^c
Texture	control	2.60±0.84 ^a	2.90±1.20 ^a	
	0.0005	3.70±1.25 ^{ab}	3.50±1.27 ^{ab}	
	0.001	3.80±1.40 ^{ab}	4.70±1.49 ^b	
	0.005	4.30±1.70 ^b	4.20±1.69 ^{ab}	
Juiciness	control	6.50±1.35	6.40±1.26 ^b	
	0.0005	5.60±1.65	6.30±0.95 ^b	
	0.001	4.70±2.16	4.90±1.29 ^a	
	0.005	5.10±2.08	4.60±2.07 ^a	
Overall acceptance	control	7.70±1.83 ^c	7.50±1.08 ^c	
	0.0005	6.00±1.15 ^b	6.20±1.81 ^{bc}	
	0.001	5.20±1.48 ^b	5.60±1.96 ^b	
	0.005	2.60±1.26 ^a	3.60±1.58 ^a	

^{1) a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

(나) 육류 식품에 활용 가능한 식물정유를 첨가하여 색도측정

① 소고기패티의 색도

정유추출물의 첨가가 소고기패티의 품질에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. 대조군은 정유추출물을 무첨가, 처리군은 각각의 정유추출물을 0.0005%, 0.001% 및 0.005%의 수준으로 첨가하여 제조하였다. 제조된 소고기패티는 냉장온도(4℃)에서 12일간 저장하면서 0, 3, 6 및 12일에는 색도를 조사하였다(Table 101~Table 104).

㉠ L값

0일에 감국과 초피정유는 정유첨가유무에 따른 차이를 보이지 않았으나 국화정유는 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서, 산초정유는 0.005%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다. 저장 3일에는 감국의 0.001%와 0.005%첨가군과 국화, 초피 및 산초의 모든 정유첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적인 차이를 보였다. 6일에 감국정유의 0.001%와 0.005%첨가군, 국화의 모든 정유첨가군, 초피와 산초의 0.0005%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 12일에는 감국과 국화의 0.0005%첨가군과 산초정유의 0.001%첨가군에서 유의적으로 증가하였으나 초피정유의 경우는 차이를 보이지 않았다.

저장기간에 따른 L값의 차이를 살펴보면 정유무첨가군은 0일에 비해 3일에 유의적으로 증가하였다. 감국정유는 0일에 비해 6일의 0.0005%첨가군을 제외한 모든 저장기간과 모든 정유농도에서 유의적으로 증가하였다. 초피정유는 0일에 비해 3일에는 모든 정유첨가군에서 증가하였으나 6일에는 0.0005%첨가군만, 12일에는 0.005%첨가군만 유의적으로 증가하였다. 산초정유는 0일에 비해 3일에는 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에서, 6일에는 0.0005%첨가군에서, 12일에는 0.005%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 국화정유는 저장기간에 따른 차이를 보이지 않았다.

㉡ a값

0일 감국정유의 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서, 국화정유의 0.005%첨가군에서, 산초정유의 0.0005%와 0.001%에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다. 초피정유는 차이를 보이지 않았다. 3일 감국정유의 0.001%첨가군, 국화와 산초의 모든 정유첨가군 및 초피의 0.001%와 0.005%에서 정유무첨가군에 비해 유의적인 차이를 보였다. 6일 감국과 산초정유의 모든 정유첨가군, 국화의 0.0005%와 0.005%첨가군, 초피의 0.005%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 12일 감국, 국화의 0.005%첨가군에서는 정유무첨가군에서 유의적으로 증가하였으나 초피와 산초정유는 정유 첨가유무에 따른 유의적인 변화가 나타나지 않았다.

저장기간에 따른 a값의 변화를 살펴보면 정유무첨가군의 경우 0일에 비해 6일과 12일에 유의적으로 증가하였다. 감국의 경우 0일에 비해 3일에는 0.001%와 0.005%첨가군에서 유의적으로 감소하였으나 6일과 9일에는 모든 정유첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 국화와 초피정유는 0일에 비해 저장기간동안 모든 정유첨가군에서 유의적인 차이를 보이며 감소하였다. 산초정유는 0일에 비해 3일에는 0.0005%첨가군만 유의적으로 감소하였으나 6일과 12일에는 모든 정유첨가군에서 유의적으로 감소하였다.

© b값

0일 감국, 국화 및 초피의 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서, 산초의 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 3일 감국의 0.005%첨가군, 국화와 산초의 모든정유첨가군 및 초피의 0.001%와 0.005%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 6일 감국의 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군과 국화의 0.0005%첨가군과 0.005%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다. 초피정유와 산초정유는 차이를 보이지 않았다.

저장기간에 따른 b값의 차이를 살펴보면 0일에 비해 감국은 3일 0.001%첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 국화의 경우는 3일 0.001%첨가군과 6일 0.005%첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 초피의 경우는 0.005%첨가군에서 3일과 6일에 유의적으로 감소하였다가 12일에 유의적으로 증가하였다. 산초의 경우는 3일 0.0005%첨가군, 6일의 모든 정유첨가군에서, 12일의 0.001%첨가군에서 유의적으로 낮게 나타났다.

Table 101. Meat color(L., a, b) of beef patty added with essential oil of *Chrysanthemum indicum*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	39.80±3.15 ^A	44.34±0.65 ^{aB}	40.45±1.94 ^{aA} _B	43.18±2.44 ^{aAB}
	0.0005	42.13±1.36 ^A	44.04±0.04 ^{aB}	41.27±0.80 ^{aA}	47.05±0.55 ^{bC}
	0.001	41.88±0.87 ^A	50.15±0.23 ^{cC}	44.53±0.50 ^{bB}	45.47±1.44 ^{abB}
	0.005	41.24±0.66 ^A	46.77±0.30 ^{bC}	44.00±1.74 ^{bB}	43.92±1.15 ^{aB}
a	control	12.21±2.03 ^{abB}	10.18±0.38 ^{bB}	6.06±0.75 ^{aA}	5.90±1.88 ^{aA}
	0.0005	10.43±0.92 ^{aC}	9.98±0.08 ^{abC}	8.29±0.44 ^{bB}	4.87±0.68 ^{aA}
	0.001	14.42±1.57 ^{bC}	9.67±0.04 ^{aB}	7.59±0.60 ^{bA}	6.41±0.73 ^{aA}
	0.005	13.82±1.25 ^{bC}	10.29±0.15 ^{bB}	6.02±0.28 ^{aA}	9.62±1.43 ^{bB}
b	control	8.09±0.95 ^a	7.31±0.72 ^a	6.69±1.94 ^a	9.43±3.42
	0.0005	6.70±0.88 ^a	7.41±0.11 ^a	8.27±0.31 ^{ab}	8.13±1.26
	0.001	10.62±1.10 ^{bB}	6.96±0.06 ^{aA}	9.83±0.63 ^{bB}	10.04±0.91 ^B
	0.005	10.28±0.74 ^{bAB}	8.31±0.44 ^{bA}	9.49±0.48 ^{bAB}	11.61±2.30 ^B

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 102. Meat color(L., a, b) of beef patty added with essential oil of *Chrysanthemum morifolium*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	39.80±3.15 ^{aA}	44.34±0.65 ^{bB}	40.45±1.94 ^{aAB}	43.18±2.44 ^{aAB}
	0.0005	43.12±1.07 ^{abAB}	42.50±0.03 ^{aA}	43.93±0.91 ^{bB}	48.32±0.35 ^{bC}
	0.001	45.64±1.10 ^b	47.86±0.56 ^c	46.45±1.44 ^b	46.63±2.36 ^{ab}
	0.005	42.00±0.26 ^{aA}	43.29±0.19 ^{aA}	45.04±0.77 ^{bB}	46.26±1.18 ^{abB}
a	control	12.21±2.03 ^{aB}	10.18±0.38 ^{aB}	6.06±0.75 ^{aA}	5.90±1.88 ^{aA}
	0.0005	14.10±1.85 ^{abC}	11.03±0.27 ^{bB}	9.02±1.36 ^{cB}	6.66±0.73 ^{aA}
	0.001	14.17±0.91 ^{abC}	9.92±0.53 ^{aB}	6.95±0.30 ^{abA}	7.42±1.34 ^{abA}
	0.005	16.00±0.26 ^{bD}	14.02±0.10 ^{cC}	7.96±0.30 ^{bcA}	9.18±0.54 ^{bB}
b	control	8.09±0.95 ^a	7.31±0.72 ^a	6.69±1.94 ^a	9.43±3.42
	0.0005	9.81±0.76 ^{ab}	9.03±0.32 ^b	9.44±1.89 ^{ab}	10.48±1.38
	0.001	10.76±1.54 ^{bB}	7.50±0.91 ^{aA}	8.89±0.68 ^{abAB}	9.93±1.21 ^B
	0.005	11.08±0.44 ^{bB}	11.31±0.17 ^{cB}	9.98±0.75 ^{bA}	11.80±0.21 ^B

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 103. Meat color(L., a, b) of beef patty added with essential oil of *Zanthoxylum piperitum*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	39.80±3.15 ^A	44.34±0.65 ^{aB}	40.45±1.94 ^{aAB}	43.18±2.44 ^{AB}
	0.0005	42.62±2.93 ^A	48.71±0.06 ^{bB}	47.25±2.58 ^{bB}	45.31±0.28 ^{AB}
	0.001	42.40±2.61 ^A	47.26±0.08 ^{cB}	43.94±0.25 ^{abAB}	46.18±2.81 ^{AB}
	0.005	42.84±0.41 ^A	46.00±0.40 ^{bB}	43.12±1.83 ^{aA}	46.06±1.07 ^B
a	control	12.21±2.03 ^B	10.18±0.38 ^{aB}	6.06±0.75 ^{aA}	5.90±1.88 ^A
	0.0005	12.20±1.25 ^C	10.51±0.07 ^{ab}	6.34±1.17 ^{aA}	5.85±0.46 ^A
	0.001	13.50±0.74 ^C	11.97±0.04 ^{bB}	6.55±0.33 ^{aA}	5.86±0.92 ^A
	0.005	14.61±0.38 ^D	11.40±0.47 ^{bC}	8.05±0.13 ^{bB}	6.71±0.44 ^A
b	control	8.09±0.95 ^a	7.31±0.72 ^a	6.69±1.94	9.43±3.42
	0.0005	8.12±0.81 ^a	9.20±0.09 ^b	7.13±2.87	9.73±0.96
	0.001	9.85±0.60 ^b	9.96±0.08 ^b	7.77±0.60	9.83±2.03
	0.005	10.11±0.29 ^{bB}	8.16±0.68 ^{aA}	8.55±0.40 ^A	11.13±0.43 ^C

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 104. Meat color(L., a, b) of beef patty added with essential oil of *Zanthoxylum schinifolium*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	39.80±3.15 ^{aA}	44.34±0.65 ^{bB}	40.45±1.94 ^{aAB}	43.18±2.44 ^{aAB}
	0.0005	40.96±1.27 ^{abA}	45.19±0.18 ^{cBC}	46.21±2.01 ^{bC}	42.90±0.69 ^{aAB}
	0.001	43.20±0.46 ^{abA}	47.70±0.01 ^{dB}	41.85±1.32 ^{aA}	46.78±0.81 ^{bB}
	0.005	43.52±0.84 ^{bA}	43.06±0.12 ^{aA}	43.34±0.73 ^{abA}	44.88±0.90 ^{abB}
a	control	12.21±2.03 ^{aB}	10.18±0.38 ^{aB}	6.06±0.75 ^{aA}	5.90±1.88 ^A
	0.0005	15.17±0.70 ^{bcD}	11.65±0.04 ^{bC}	5.58±1.00 ^{aA}	7.82±0.36 ^B
	0.001	17.10±0.23 ^{cC}	16.31±0.22 ^{dC}	8.82±0.41 ^{cB}	7.05±0.86 ^A
	0.005	13.04±1.65 ^{abB}	13.14±0.03 ^{cB}	7.34±0.27 ^{bA}	7.54±1.22 ^A
b	control	8.09±0.95 ^a	7.31±0.72 ^a	6.69±1.94	9.43±3.42
	0.0005	10.74±1.18 ^{bc}	8.21±0.19 ^{bAB}	7.05±1.65 ^A	10.10±0.57 ^{BC}
	0.001	13.84±0.35 ^{cC}	12.36±0.24 ^{dBC}	8.73±0.36 ^A	11.95±1.75 ^B
	0.005	9.84±0.88 ^{bB}	10.11±0.04 ^{cB}	7.75±1.47 ^A	10.80±1.36 ^B

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

② 돼지고기패티의 색도

정유추출물의 첨가가 돼지고기패티의 품질에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. control은 정유추출물을 무첨가, 처리군은 정유추출물을 0.0005%, 0.001% 및 0.005%의 수준으로 첨가하여 제조하였다. 제조된 돼지고기패티는 냉장온도(4℃)에서 12일간 저장하면서 0, 3, 6 및 12일에는 색도를 조사하였다.(Table 105~Table 108)

㉠ L값

돼지고기패티에 각각의 정유를 첨가하였을 때 0일 감국정유의 0.0005%, 국화정유의 0.005%첨가군, 초피정유의 0.001%첨가군 산초정유의 모든 첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다. 3일 감국의 0.0005%첨가군과 0.005%첨가군, 국화의 0.0005%첨가군, 초피의 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군 및 0.0001%와 0.005%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 감소하였다. 6일 감국과 산초의 모든 정유첨가군, 국화의 0.005%첨가군, 초피의 0.001%첨가군에서 유의적인 차이를 보였다. 12일 감국 초피의 0.001%첨가군, 국화의 0.005%첨가군 및 산초의 모든 정유첨가군에서 유의적인 차이를 보였다.

저장기간에 따른 L값의 차이를 살펴보면 정유무첨가군의 경우 0일에 비해 모든 저장기간동안 유의적으로 증가하였다. 감국의 경우 0일에 비해 3일의 0.001%첨가군과 6일과 12일의 0.0005%첨가군에서는 유의적으로 증가하였다. 국화의 경우 0일에 비해0.001%첨가군에서는 3일부터, 0.005%첨가군에서는 6일부터 유의적으로 증가하였다.

초피의 경우 0일에 비해 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서 6일부터 유의적으로 증가하였다. 산초의 경우 3일에는 0.005%첨가군만 유의적으로 증가하였으나 6일에는 0.0005%첨가군과 0.005%첨가군에서, 12일에는 모든 정유첨가군에서 유의적인 차이를 보였다.

㉞ a값

돼지고기패티에 각각의 정유를 첨가하였을 때 감국정유는 0일과 12일에 0.0005%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 감소하였으나 6일에는 모든 정유첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 국화정유는 0일, 3일 및 12일에 0.005%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였으나 6일에는 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서 유의적인 차이를 보였다. 초피정유는 0일과 12일에는 차이를 보이지 않았으나 3일에는 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에서, 6일에는 0.005%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 감소하였다. 산초정유는 0일, 6일 및 12일에는 정유무첨가군에 비해 0.0005%첨가군과 0.005%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였으나 3일에는 0.0005%첨가군만 유의적으로 증가하였다.

저장기간에 따른 a값을 살펴보면 정유무첨가군은 0일에 비해 3일부터 12일까지 유의적인 차이를 보였다. 감국정유는 0.0005%첨가군에서 6일, 0.001%첨가군에서 3일부터 12일까지, 0.005%첨가군에서는 6일과 12일에 유의적으로 감소하였다. 국화정유는 0.0005%첨가군은 6일부터, 0.001%첨가군은 3일부터, 0.005%첨가군은 12일에만 0일에 비해 유의적으로 감소하였다. 초피정유는 모든 정유첨가군에서 3일부터 12일까지 유의적으로 감소하였다. 산초정유는 0.005%첨가군에서 6일부터, 0.001%첨가군에서 6일부터 유의적으로 감소하였다. 0.005%첨가군에서는 0일에 비해 3일과 12일에만 유의적으로 감소하였다.

㉟ b값

감국정유는 3일 0.0005%첨가군, 6일 0.001%첨가군 및 12일의 모든 정유첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적인 차이를 보였다. 국화정유는 3일 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에서 유의적으로 감소하였으나, 6일 0.005%첨가군과 12일 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서는 유의적으로 증가하였다. 초피정유는 0일 0.005%첨가군, 3일 모든 정유첨가군, 6일 0.001%첨가군과 0.005%첨가군, 12일 0.001%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적인 차이를 보였다. 산초의 경우 0일에 모든 정유첨가군에서 유의적인 차이를 보였으나 3일에는 0.001%첨가군만 유의적으로 감소하였고 6일과 12일에는 0.0005%첨가군과 0.005%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다.

저장기간에 따른 b값을 살펴보면 정유무첨가군은 0일에 비해 3일과 12일에 유의적인 차이를 보였다. 감국정유는 0.0005%첨가군과 0.005%첨가군은 12일에만 유의적인 차이를 보였으나 0.001%첨가군의 경우는 6일부터 유의적인 감소를 보였다. 국화정유는 0.001%첨가군에서만 12일에 유의적으로 증가하였다. 초피정유는 0.005%첨가군에서 3일부터 유의적으로 감소하였다. 산초정유는 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서 0일에 비해 모든 저장기간에 유의적인 차이를 보였다.

Table 105. Meat color(L, a, b) of pork patty added with essential oil of *Chrysanthemum indicum*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	53.38±0.79 ^{aA}	57.72±0.10 ^{cC}	56.04±0.15 ^{bB}	56.94±0.69 ^{bcBC}
	0.0005	54.42±0.52 ^{bA}	55.13±0.63 ^{bA}	57.22±0.37 ^{cB}	60.28±1.38 ^{cC}
	0.001	52.68±0.14 ^{aA}	57.32±1.13 ^{cB}	53.18±1.08 ^{aA}	51.67±0.69 ^{aA}
	0.005	53.00±0.56 ^a	53.00±0.09 ^a	53.86±0.46 ^a	55.63±3.23 ^b
a	control	9.91±0.08 ^{bD}	8.60±0.19 ^C	6.47±0.12 ^{bB}	3.63±0.24 ^{aA}
	0.0005	8.63±0.21 ^{aB}	7.92±0.70 ^B	5.50±0.26 ^{aA}	8.63±0.84 ^{bB}
	0.001	9.35±0.29 ^{abD}	7.89±0.14 ^C	5.79±0.20 ^{aB}	2.70±0.20 ^{aA}
	0.005	9.44±0.73 ^{bc}	8.65±0.38 ^C	5.76±0.14 ^{aB}	2.85±0.37 ^{aA}
b	control	11.26±0.37 ^B	12.30±0.36 ^{bc}	10.66±0.23 ^{abB}	10.47±0.47 ^{bA}
	0.0005	10.71±0.55 ^A	10.33±1.31 ^{aA}	9.92±0.38 ^{bA}	12.37±0.74 ^{cB}
	0.001	11.35±0.69 ^C	12.16±0.53 ^{bc}	8.95±0.47 ^{aB}	7.50±0.53 ^{aA}
	0.005	10.72±0.81 ^B	11.03±0.16 ^{abB}	10.42±0.53 ^{bB}	6.83±0.59 ^{aA}

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 106. Meat color(L, a, b) of pork patty added with essential oil of *Chrysanthemum morifolium*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	53.38±0.79 ^{aA}	57.72±0.10 ^{bc}	56.04±0.15 ^{abB}	56.94±0.69 ^{abc}
	0.0005	54.35±0.74 ^{aAB}	53.57±1.70 ^{aA}	56.77±0.36 ^{bB}	52.88±2.41 ^{aA}
	0.001	53.34±0.07 ^{aA}	57.16±0.62 ^{bc}	55.66±0.38 ^{ab}	56.58±1.34 ^{abc}
	0.005	55.99±0.39 ^{bA}	59.46±1.89 ^{abB}	59.65±0.75 ^{cB}	61.12±3.09 ^{bB}
a	control	9.91±0.08 ^{aD}	8.60±0.19 ^{aC}	6.47±0.12 ^{bB}	3.60±0.24 ^{aA}
	0.0005	9.45±0.14 ^{aC}	8.60±0.34 ^{aC}	6.69±0.77 ^{bB}	4.22±0.70 ^{aA}
	0.001	9.79±0.45 ^{aC}	8.43±0.33 ^{aB}	5.25±0.63 ^{aA}	5.29±0.27 ^{abA}
	0.005	12.64±0.52 ^{bB}	10.71±1.27 ^{bB}	11.39±0.33 ^{cB}	7.42±2.22 ^{cA}
b	control	11.26±0.37 ^{abB}	12.30±0.36 ^{bc}	10.66±0.23 ^{abB}	10.47±0.47 ^{aA}
	0.0005	11.27±0.17 ^{ab}	10.54±0.42 ^a	11.58±1.62 ^a	10.87±1.99 ^a
	0.001	10.06±0.57 ^{aA}	11.03±0.99 ^{aA}	10.86±0.49 ^{abA}	13.66±0.41 ^{bB}
	0.005	12.57±1.19 ^b	12.35±0.28 ^b	12.75±0.10 ^b	12.95±0.52 ^b

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 107. Meat color(L., a, b) of pork patty added with essential oil of *Zanthoxylum piperitum*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	53.38±0.79 ^{abA}	57.72±0.10 ^{cC}	56.04±0.15 ^{aB}	56.94±0.69 ^{aBC}
	0.0005	52.57±0.10 ^a	54.32±0.71 ^b	54.69±0.18 ^a	52.32±2.87 ^a
	0.001	54.82±1.19 ^{bA}	54.96±0.76 ^{bA}	61.43±3.56 ^{bB}	61.68±3.82 ^{bB}
	0.005	53.57±0.47 ^{abA}	52.66±0.28 ^{aA}	56.97±0.60 ^{aC}	55.47±1.08 ^{aB}
a	control	9.91±0.08 ^{abD}	8.60±0.19 ^{bC}	6.47±0.12 ^{bB}	3.63±0.24 ^A
	0.0005	10.14±0.77 ^{abD}	7.73±0.55 ^{aC}	5.92±0.18 ^{bB}	3.99±0.18 ^A
	0.001	11.38±1.44 ^{bC}	9.50±0.41 ^{cB}	5.54±0.67 ^{bA}	4.01±0.05 ^A
	0.005	9.44±0.88 ^{aC}	8.16±0.40 ^{abB}	3.91±0.71 ^{aA}	4.04±0.30 ^A
b	control	11.26±0.37 ^{bB}	12.30±0.36 ^{cC}	10.66±0.23 ^{bAB}	10.47±0.47 ^{aA}
	0.0005	12.02±0.56 ^{bcB}	10.99±0.51 ^{bA}	10.47±0.38 ^{bA}	10.17±0.26 ^{aA}
	0.001	12.90±0.97 ^c	11.89±0.52 ^c	12.42±0.52 ^c	12.14±0.60 ^b
	0.005	9.60±0.49 ^{aAB}	10.21±0.16 ^{aB}	8.72±0.13 ^{aA}	10.46±0.92 ^{aB}

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 108. Meat color(L., a, b) of pork patty added with essential oil of *Zanthoxylum schinifolium*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	53.38±0.79 ^{aA}	57.72±0.10 ^{bC}	56.04±0.15 ^{bB}	56.94±0.69 ^{bBC}
	0.0005	57.83±0.67 ^{cA}	56.91±0.84 ^{bA}	62.29±0.58 ^{dB}	61.96±1.49 ^{cB}
	0.001	55.60±0.66 ^{bB}	54.11±1.01 ^{aAB}	53.99±0.84 ^{aAB}	53.52±1.28 ^{aA}
	0.005	58.02±0.22 ^{cA}	59.82±0.70 ^{cB}	59.25±0.48 ^{cB}	61.84±0.42 ^{cC}
a	control	9.91±0.08 ^{aD}	8.60±0.19 ^{aC}	6.47±0.12 ^{aB}	3.63±0.24 ^{aA}
	0.0005	12.00±0.87 ^{bB}	11.40±1.20 ^{bB}	9.81±0.35 ^{bA}	9.39±0.50 ^{bA}
	0.001	10.56±1.00 ^{aC}	7.58±0.52 ^{aB}	6.73±0.09 ^{aB}	3.93±0.63 ^{aA}
	0.005	13.14±0.12 ^{bB}	8.98±0.73 ^{aA}	11.93±0.01 ^{cB}	8.64±1.96 ^{bA}
b	control	11.26±0.37 ^{aB}	12.30±0.36 ^{bcC}	10.66±0.23 ^{aAB}	10.47±0.47 ^{aA}
	0.0005	12.91±0.47 ^{bcAB}	13.07±0.09 ^{cAB}	11.85±0.81 ^{bA}	13.77±1.12 ^{bB}
	0.001	12.40±0.95 ^{bB}	10.08±0.67 ^{aA}	10.31±0.56 ^{aA}	10.32±1.07 ^{aA}
	0.005	13.71±0.16 ^{cC}	12.01±0.41 ^{bA}	12.97±0.14 ^{cB}	13.56±0.44 ^{bBC}

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

③ 닭고기패티의 색도

정유추출물의 첨가가 닭고기패티의 품질에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. control은 정유추출물을 무첨가, 처리군은 정유추출물을 0.0005%, 0.001% 및 0.005%의 수준으로 첨가하여 제조하였다. 제조된 닭고기패티는 냉장온도(4℃)에서 12일간 저장하면서 0, 3, 6 및 12일에는 색도를 조사하였다.(Table 109~Table 110)

㉠ L값

닭고기패티에 각각의 정유를 첨가하였을 때 감국정유는 0일, 6일 및 12일에 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였으나 3일에는 0.0005%첨가군만 유의적으로 증가하였다. 국화정유는 0일, 6일 및 12일에 모든 정유첨가군에서 유의적으로 증가하였으나 3일에는 0.0005%첨가군만 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다. 초피정유는 0일, 6일 및 12일에 0.001%첨가군과 0.005%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였으나 3일에는 0.0005%첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 산초정유는 6일을 제외한 저장기간동안 모든 정유첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다.

저장기간에 따른 L값의 변화를 살펴보면 감국정유는 0일에 비해 0.0005%첨가군에서 12일에 유의적으로 증가하였으며 0.005%첨가군에서는 3일과 6일에 유의적으로 증가하였다. 국화정유는 0.001%첨가군에서 12일에 0.005%첨가군에서 3일에 유의적인 차이를 보였다. 초피정유는 3일에는 모든 정유첨가군에서 유의적으로 감소하였으며 6일에는 0.001%첨가군과 0.0005%첨가군에서, 12일에는 0.0005%첨가군에서 유의적인 차이를 보였다. 산초정유는 0.001%첨가군에서 0일에 비해 3일과 12일에만 유의적인 차이를 보였다.

㉡ a값

감국정유의 첨가는 0일과 12일에는 정유무첨가군에 비해 차이를 보이지 않았으나 3일 0.001%첨가군과 0.005%첨가군, 6일 0.001%첨가군에서 차이를 보였다. 국화정유의 첨가는 0일에 모든 정유첨가군에서 유의적인 차이를 보였으며 6일 0.005%첨가군과 12일 0.0005%첨가군과 0.005%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 초피정유의 첨가는 0일과 3일에는 차이를 보이지 않았으나 6일과 12일의 0.0005%첨가군과 12일 0.005%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 감소하였다. 산초정유의 첨가는 0일과 12일 0.001%첨가군에서, 3일 모든 정유첨가군에서, 6일 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 감소하였다.

저장기간에 따른 a값의 변화를 살펴보면 0일에 비해 감국의 0.0005%첨가군에서 모든 저장기간동안 유의적으로 감소하였으며, 0.005%첨가군에서는 6일을 제외한 저장기간에 차이를 보였다. 국화정유의 첨가는 0.001%첨가군에서 6일부터 유의적으로 증가하였으며 0.0005%첨가군에서는 12일에만 유의적으로 증가하였다. 초피정유의 첨가는 0일에 비해 다른 저장동안 차이를 보이지 않았다. 산초정유의 첨가는 0.0005%첨가군에서 6일과 12일에 0일에 비해 유의적인 차이를 보였으며 0.001%첨가군에서는 6일에만 유의적으로 증가하였다.

㉢ b값

감국정유의 첨가는 0일과 6일에 정유무첨가군에 비해 0.0005%첨가군과 0.005%첨가군에서 유의적으로 증가하였으며 3일에는 0.005%첨가군, 6일에는 0.0005%첨가군과 0.001%첨가

군에서 유의적인 차이를 보였다. 국화정유의 첨가는 0.0005%첨가군에서 모든 저장기간에 유의적으로 증가하였으며, 0.005%첨가군에서는 6일에만 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다. 초피와 산초정유의 첨가는 12일 0.0005%첨가군에서 유의적으로 감소하였다.

저장기간에 따른 b값의 변화를 살펴보면 0일에 비해 감국정유의 첨가는 0.0001%첨가군에서 6일부터 유의적으로 증가하였으며 0.005%첨가군은 3일과 12일에만 유의적인 변화를 보였다. 국화정유의 첨가는 0.005%첨가군에서 3일과 12일에 유의적인 차이를 보였으며 0.001%첨가군에서는 12일에 유의적으로 증가하였다. 초피정유의 첨가는 저장기간에 따른 차이를 보이지 않았다. 산초정유의 첨가는 0.001%첨가군에서 0일에 비해 12일에 유의적으로 증가하였다.

Table 109. Meat color(L., a, b) of chicken patty added with essential oil of *Chrysanthemum indicum*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	45.60±1.83 ^a	47.11±2.35 ^a	46.80±0.57 ^a	47.07±0.35 ^a
	0.0005	49.61±1.91 ^{bcA}	51.48±1.32 ^{bAB}	52.78±1.05 ^{bB}	52.63±0.85 ^{bB}
	0.001	52.68±2.23 ^{cAB}	48.41±0.79 ^{aA}	53.97±3.38 ^{bB}	56.71±2.32 ^{cB}
	0.005	46.72±0.79 ^{abA}	48.78±0.65 ^{abC}	48.09±0.80 ^{aBC}	47.31±0.30 ^{aAB}
a	control	6.99±1.10 ^{ab}	7.70±0.31 ^b	8.05±0.34 ^{ab}	7.65±0.18 ^{ab}
	0.0005	7.79±0.37 ^{bc}	6.68±0.28 ^{bA}	7.26±0.12 ^{aB}	6.75±0.29 ^{aAB}
	0.001	8.10±0.56 ^b	9.43±0.83 ^c	9.50±1.68 ^b	8.11±1.12 ^b
	0.005	6.27±0.82 ^{aB}	4.62±0.79 ^{aA}	7.00±0.43 ^{aB}	8.28±0.08 ^{bc}
b	control	8.39±1.35 ^{aAB}	7.71±1.09 ^{abA}	9.15±0.13 ^{aAB}	9.58±0.20 ^{aB}
	0.0005	10.15±0.50 ^b	8.97±1.99 ^{ab}	10.36±0.06 ^b	10.31±0.46 ^{ab}
	0.001	10.08±0.68 ^{bA}	10.43±0.39 ^{bAB}	11.80±0.91 ^{cBC}	12.35±0.90 ^{cC}
	0.005	8.13±0.46 ^{aB}	6.05±2.01 ^{aA}	9.42±0.13 ^{aBC}	11.04±0.71 ^{bc}

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 110. Meat color(L., a, b) of chicken patty added with essential oil of *Chrysanthemum morifolium*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	45.60±1.83 ^a	47.11±2.35 ^a	46.80±0.57 ^a	47.07±0.35 ^a
	0.0005	55.32±0.73 ^d	56.89±8.04 ^b	55.93±1.39 ^d	57.82±1.57 ^c
	0.001	48.84±0.22 ^{bA}	47.08±2.56 ^{aA}	49.18±0.25 ^{bAB}	51.40±0.36 ^{bB}
	0.005	52.13±0.49 ^{cB}	49.27±1.07 ^{abA}	51.64±1.45 ^{cB}	52.08±1.54 ^{bB}
a	control	6.99±1.10 ^b	7.70±0.31 ^{ab}	8.05±0.34 ^{ab}	7.65±0.18 ^a
	0.0005	8.72±0.39 ^{cA}	8.81±0.29 ^{bAB}	9.36±0.49 ^{bcAB}	9.66±0.56 ^{bB}
	0.001	5.52±0.18 ^{aA}	6.74±1.39 ^{aAB}	7.32±0.20 ^{aB}	7.25±0.47 ^{aB}
	0.005	8.85±0.56 ^{cAB}	7.56±0.70 ^{abA}	10.17±1.51 ^{cB}	9.43±1.20 ^{bAB}
b	control	8.39±1.35 ^{abAB}	7.71±1.09 ^{aB}	9.15±0.13 ^{aAB}	9.58±0.20 ^{aB}
	0.0005	11.16±0.69 ^c	12.25±4.06 ^b	11.10±0.29 ^c	12.06±1.65 ^b
	0.001	7.18±0.68 ^{aA}	7.62±1.42 ^{aA}	8.78±0.26 ^{aA}	11.15±0.52 ^{abB}
	0.005	9.91±0.38 ^{bcB}	8.68±1.23 ^{abA}	10.36±0.10 ^{bB}	11.11±0.08 ^{abB}

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 111. Meat color(L., a, b) of chicken patty added with essential oil of *Zanthoxylum piperitum*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	45.60±1.83 ^a	47.11±2.35 ^b	46.80±0.57 ^a	47.07±0.35 ^a
	0.0005	45.79±0.28 ^{ab}	43.87±0.87 ^{aA}	46.05±1.05 ^{ab}	47.48±0.26 ^{aC}
	0.001	51.41±1.56 ^{bB}	48.35±0.50 ^{bA}	49.10±0.41 ^{bA}	51.12±0.08 ^{bB}
	0.005	52.91±1.04 ^{bc}	48.96±1.64 ^{bA}	49.99±0.28 ^{bAB}	52.44±1.81 ^{bBC}
a	control	6.99±1.10	7.70±0.31	8.05±0.34 ^{bc}	7.65±0.18 ^c
	0.0005	6.63±0.06	7.12±0.84	6.69±0.37 ^a	6.32±0.03 ^a
	0.001	8.30±1.62 ^{AB}	6.11±2.02 ^A	9.19±0.78 ^{cB}	7.88±0.35 ^{cAB}
	0.005	7.00±0.75	7.32±0.70	7.22±0.85 ^{ab}	6.99±0.30 ^b
b	control	8.39±1.35 ^{AB}	7.71±1.09 ^A	9.15±0.13 ^{abAB}	9.58±0.20 ^{bB}
	0.0005	8.27±0.62	7.35±0.35	7.01±1.92 ^a	8.64±0.36 ^a
	0.001	10.01±2.26	7.44±2.98	10.34±0.68 ^b	10.02±0.24 ^b
	0.005	8.86±0.95	8.69±0.46	8.73±1.38 ^{ab}	10.28±0.66 ^b

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

Table 112. Meat color(L., a, b) of chicken patty added with essential oil of *Zanthoxylum schinifolium*

	Essential oil (%, w/w)	Storage days			
		0	3	6	12
L	control	45.60±1.83 ^a	47.11±2.35	46.80±0.57 ^a	47.07±0.35 ^a
	0.0005	49.19±1.56 ^b	47.08±3.58	50.94±2.75 ^b	50.41±1.15 ^b
	0.001	51.10±0.55 ^{bB}	49.20±0.84 ^A	51.01±0.70 ^{bB}	52.90±0.42 ^{cC}
	0.005	49.61±0.47 ^b	49.98±2.84	50.98±1.74 ^b	51.71±0.96 ^{bc}
a	control	6.99±1.10 ^b	7.70±0.31 ^c	8.05±0.34 ^b	7.65±0.18 ^b
	0.0005	7.19±0.25 ^{bB}	6.27±0.47 ^{bAB}	5.87±0.49 ^{aA}	8.47±1.11 ^{bC}
	0.001	5.34±0.20 ^{aAB}	5.12±0.53 ^{aA}	6.15±0.12 ^{aC}	5.90±0.16 ^{aBC}
	0.005	7.00±0.53 ^{bAB}	6.44±0.70 ^{bA}	7.80±0.52 ^{bB}	7.31±0.41 ^{bAB}
b	control	8.39±1.35 ^{AB}	7.71±1.09 ^A	9.15±0.13 ^{AB}	9.58±0.20 ^{aB}
	0.0005	9.67±0.80 ^{AB}	7.62±0.69 ^A	8.52±2.32 ^{AB}	10.73±1.00 ^{bB}
	0.001	7.93±0.49 ^{AB}	6.80±1.35 ^A	8.82±0.23 ^{BC}	9.75±0.09 ^{abC}
	0.005	9.07±1.11	8.37±1.08	10.01±1.24	9.82±0.48 ^{ab}

^{1)a-c} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same column are significantly different(p<0.05).

^{2)A-B} Each values represents mean±SD; Values with the different in the same row are significantly different(p<0.05).

(다) 육류의 저장기간 중의 미생물 수 측정

① 식물 정유를 첨가한 소고기패티의 미생물 수 측정

감국정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 소고기패티에 첨가한 감국 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가한다.

Table 113. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the beef patty containing essential oil from *Chrysanthemum indicum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.87±0.01	3.88±0.00	3.92±0.01	3.93±0.12
0.0005	3.90±0.00	3.92±0.04	3.95±0.02	3.97±0.08
0.001	3.94±0.02	3.96±0.01	3.98±0.02	4.01±0.00
0.005	3.96±0.02	3.99±0.01	4.03±0.07	4.21±0.09

Mean ± S.D.

국화정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 소고기패티에 첨가한 국 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가하였다.

Table 114. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the beef patty containing essential oil from *Chrysanthemum morifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.87±0.01	3.88±0.00	3.92±0.01	3.93±0.12
0.0005	3.92±0.01	3.95±0.01	3.99±0.04	4.00±0.01
0.001	3.94±0.00	3.97±0.01	3.98±0.02	4.01±0.04
0.005	3.95±0.06	3.97±0.02	4.01±0.02	4.13±0.04

Mean ± S.D.

초피정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으며, 소고기패티에 첨가한 초피 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소하였다.

Table 115. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the beef petty containing essential oil from *Zanthoxylum piperitum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.87±0.01	3.88±0.00	3.92±0.01	3.93±0.12
0.0005	3.93±0.00	3.97±0.00	4.01±0.01	4.02±0.04
0.001	3.93±0.06	3.94±0.04	3.99±0.02	4.03±0.01
0.005	3.91±0.06	3.93±0.02	3.95±0.01	3.99±0.01

Mean ± S.D.

산초정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으며, 소고기패티에 첨가한 산초정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소하였다.

Table 116. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the beef petty containing essential oil from *Zanthoxylum schnifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.87±0.01	3.88±0.00	3.92±0.01	3.93±0.12
0.0005	3.93±0.02	3.94±0.13	3.99±0.04	4.11±0.02
0.001	3.89±0.01	3.99±0.00	4.08±0.05	4.09±0.02
0.005	3.77±0.13	3.96±0.12	3.99±0.09	4.02±0.03

Mean ± S.D.

② 식물 정유를 첨가한 돼지고기패티의 미생물 수 측정

감국정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 돼지고기패티에 첨가한 감국 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가한다.

Table 117. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the pork patty containing essential oil from *Chrysanthemum indicum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.99±0.03	4.03±0.01	4.05±0.07	4.09±0.01
0.0005	4.01±0.03	4.03±0.03	4.07±0.01	4.12±0.02
0.001	4.00±0.02	4.04±0.06	4.08±0.05	4.13±0.01
0.005	4.00±0.03	4.04±0.03	4.09±0.01	4.18±0.02

Mean ± S.D.

국화정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 돼지고기패티에 첨가한 국화 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가한다.

Table 118. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the pork patty containing essential oil from *Chrysanthemum morifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.99±0.03	4.03±0.01	4.05±0.07	4.09±0.01
0.0005	4.01±0.02	4.04±0.01	4.07±0.03	4.11±0.04
0.001	4.03±0.02	4.06±0.05	4.08±0.02	4.13±0.03
0.005	4.04±0.02	4.08±0.01	4.10±0.00	4.17±0.01

Mean ± S.D.

초피정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 적었으며, 돼지고기패티에 첨가한 초피 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소한다.

Table 119. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the pork patty containing essential oil from *Zanthoxylum piperitum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.99±0.03	4.03±0.01	4.05±0.07	4.09±0.01
0.0005	3.97±0.08	3.99±0.00	4.02±0.04	4.06±0.02
0.001	3.98±0.02	4.01±0.00	4.02±0.01	4.05±0.06
0.005	3.96±0.02	3.98±0.07	4.00±0.01	4.02±0.12

Mean ± S.D.

산초 정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으며, 돼지고기 패티에 첨가한 산초 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소한다.

Table 120. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the pork patty containing essential oil from *Zanthoxylum schnifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.99±0.03	4.03±0.01	4.05±0.07	4.09±0.01
0.0005	4.03±0.01	4.02±0.04	4.08±0.01	4.12±0.09
0.001	4.00±0.01	4.02±0.02	4.03±0.04	4.09±0.01
0.005	4.01±0.01	4.03±0.02	4.04±0.07	4.08±0.00

Mean ± S.D.

③ 식물 정유를 첨가한 닭고기패티의 미생물 수 측정

감국정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 닭고기패티에 첨가한 감국 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가한다.

Table 121. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the chicken patty containing essential oil from *Chrysanthemum indicum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.16±0.31	3.45±0.01	3.89±0.07	3.97±0.01
0.0005	3.43±0.02	3.56±0.02	3.91±0.01	3.98±0.09
0.001	3.45±0.02	3.58±0.12	3.72±0.38	4.23±0.02
0.005	3.52±0.03	3.71±0.05	3.92±0.09	4.27±0.01

Mean ± S.D.

국화 정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으나, 닭고기패티에 첨가한 국화 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 증가한다.

Table 122. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the chicken patty containing essential oil from *Chrysanthemum morifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.16±0.31	3.45±0.01	3.89±0.07	3.97±0.01
0.0005	3.37±0.09	3.52±0.05	3.90±0.02	4.00±0.02
0.001	3.42±0.04	3.69±0.02	3.92±0.03	4.13±0.05
0.005	3.53±0.00	3.72±0.03	4.01±0.02	4.09±0.00

Mean ± S.D.

초피정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으며, 닭고기패티에 첨가한 초피 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소하였다.

Table 123. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the chicken patty containing essential oil from *Zanthoxylum piperitum* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.16±0.31	3.45±0.01	3.89±0.07	3.97±0.01
0.0005	3.22±0.03	3.47±0.06	3.90±0.00	4.03±0.01
0.001	3.20±0.01	3.45±0.07	3.87±0.30	4.00±0.00
0.005	3.20±0.02	3.44±0.03	3.88±0.02	3.98±0.01

Mean ± S.D.

산초정유를 첨가하지 않은 시험군보다 첨가한 시험군에서 일반세균의 수가 더 많았으며, 닭고기패티에 첨가한 산초 정유의 농도에 비례하여 일반세균의 수가 감소한다.

Table 124. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in the chicken patty containing essential oil from *Zanthoxylum schinifolium* mix during storage at 25°C

Essential oil mix (%)	Storage time (day)			
	0	3	6	12
0	3.16±0.31	3.45±0.01	3.89±0.07	3.97±0.01
0.0005	3.33±0.12	3.57±0.02	3.62±0.01	4.02±0.03
0.001	3.26±0.01	3.58±0.07	3.60±0.01	4.02±0.02
0.005	3.30±0.01	3.55±0.01	3.59±0.02	3.99±0.02

Mean ± S.D.

④ 요약

육류패티에 식물성 정유 4종을 첨가한 결과 대체로 무첨가군보다 첨가군의 미생물 수가 더욱 많았으며, 운향과 식물인 산초와 초피의 경우에는 농도에 비례하여 미생물의 수가 증가하였으나, 국화과 식물인 감국과 국화의 경우 농도에 비례하여 미생물의 수가 감소하는 결과를 확인하였다.

(2) 어육류식품에 활용 가능한 식물정유의 screening

(가) 육류 식품에 활용 가능한 식물정유를 첨가하여 색도측정

① 돼지고기패티의 색도

정유추출물의 첨가가 돼지고기패티의 품질에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. control은 정유추출물을 무첨가, 처리군은 정유추출물을 0.5% 및 2.0%의 수준으로 첨가하여 제조하였다. 제조된 돼지고기패티는 냉장온도(4℃)에서 12일간 저장하면서 0, 3, 6 및 12일에는 색도를 조사하였다.(Table 125-1, 2, 3, Fig. 69~Fig. 72)

㉠ L값

돼지고기패티에 각각의 정유를 첨가하였을 때 0일 모든 첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다. 3일, 6일 및 12일에는 감국-2.0%첨가군, 초피-2.0%첨가군, 산초-2%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군, 감국-1.0%+산초-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다.

㉡ a값

돼지고기패티에 각각의 정유를 첨가하였을 때 0일에 감국-2.0%첨가군, 초피-2.0%첨가군, 산초-2%첨가군, 감국-0.25%+초피-0.25%첨가군, 초피-0.25%+산초-0.25%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군, 감국-1.0%+산초-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 감소하였다. 3일과 6일에는 감국-2.0%첨가군, 초피-2.0%첨가군, 산초-2%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군, 감국-1.0%+산초-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 12일에는 감국-2.0%첨가군, 초피-2.0%첨가군, 산초-2%첨가군, 감국-0.25%+산초-0.25%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군, 감국-1.0%+산초-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 감소하였다.

㉢ b값

0일에는 산초-2.0%첨가군에서 정유무첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 3일에는 감국-0.5%첨가군, 감국-0.25%+초피-0.25%첨가군 및 초피-0.25%+산초-0.25%첨가군을 제외한 모든 첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 6일에는 초피-0.5%첨가군, 감국-0.25%+초피-0.25%첨가군 및 감국-0.25%+산초-0.25%첨가군을 제외한 모든 첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 12일에는 정유무첨가군에 비해 모든 첨가군에서 유의적으로 증가하였다.

Table 125-1. Color(L., a, b) of pork patty added with essential oil during storage at 4°C

Group	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	64.17±1.32 ^a	61.88±1.11 ^a	63.85±1.53 ^a	64.43±1.55 ^a
CI-0.5%	66.94±2.09 ^b	64.31±2.81 ^{abc}	64.41±2.41 ^{ab}	64.74±2.17 ^a
CI-2.0%	71.40±2.65 ^{de}	67.86±1.33 ^{de}	70.59±2.11 ^{de}	71.52±0.90 ^{cd}
ZP-0.5%	67.03±1.95 ^b	62.70±1.35 ^{ab}	68.69±2.63 ^{ab}	65.60±3.70 ^a
ZP-2.0%	71.41±1.29 ^{de}	69.16±2.43 ^{ef}	70.71±2.08 ^{de}	71.96±1.89 ^{cd}
ZS-0.5%	66.83±1.94 ^b	63.12±1.93 ^{ab}	63.99±2.33 ^a	63.73±2.93 ^a
L ZS-2.0%	72.59±1.68 ^e	70.89±1.96 ^{ef}	73.30±1.61 ^e	74.23±1.12 ^d
CI-0.25% + ZP-0.25%	68.25±2.19 ^{bc}	64.08±1.88 ^{abc}	64.60±0.51 ^{ab}	65.38±1.57 ^a
CI-0.25% + ZS-0.25%	68.21±1.97 ^{bc}	63.87±1.91 ^{abc}	64.86±2.47 ^{ab}	66.39±2.98 ^{ab}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	68.43±2.28 ^{bc}	64.62±2.40 ^{abc}	64.64±1.03 ^{ab}	65.95±2.49 ^a
CI-1.0% + ZP-1.0%	70.81±3.68 ^{cde}	68.27±1.80 ^{def}	69.15±2.24 ^{cd}	69.74±2.12 ^c
CI-1.0% + ZS-1.0%	70.94±1.07 ^{cde}	66.87±3.75 ^{cde}	69.43±2.45 ^{cd}	69.09±1.69 ^{bc}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	68.71±1.10 ^{bcd}	65.70±1.45 ^{bcd}	67.21±2.07 ^{bc}	69.28±1.84 ^{bc}

Table 125-2. Color(L, a, b) of pork patty added with essential oil during storage at 4°C

Group	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	-38.81±0.85 ^e	-39.13±0.55 ^d	-39.55±0.71 ^d	-38.05±0.73 ^d
CI-0.5%	-40.23±1.36 ^{de}	-40.68±1.87 ^{cd}	-40.83±1.52 ^{cd}	-40.02±2.04 ^{cd}
CI-2.0%	-42.92±1.68 ^a	-42.51±0.90 ^{bc}	-44.94±1.18 ^b	-45.55±2.04 ^b
ZP-0.5%	-40.24±1.27 ^{cde}	-39.54±0.69 ^d	-41.34±1.71 ^{cd}	-40.19±3.19 ^{cd}
ZP-2.0%	-42.95±0.95 ^a	-43.17±1.72 ^b	-44.87±1.42 ^b	-45.81±1.21 ^b
ZS-0.5%	-40.33±1.33 ^{de}	-40.40±1.60 ^{cd}	-40.61±1.97 ^d	-39.79±3.47 ^{cd}
a ZS-2.0%	-43.89±1.34 ^a	-46.03±2.47 ^a	-49.62±2.03 ^a	-50.90±1.25 ^a
CI-0.25% + ZP-0.25%	-40.84±1.17 ^{bcd}	-40.78±0.84 ^{cd}	-41.41±0.30 ^{cd}	-40.81±0.93 ^{cd}
CI-0.25% + ZS-0.25%	-40.57±1.09 ^{cde}	-40.63±1.17 ^{cd}	-40.88±1.99 ^{cd}	-41.22±2.65 ^c
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-40.79±1.43 ^{bcd}	-40.92±1.38 ^{cd}	-40.84±0.79 ^{cd}	-40.75±2.30 ^{cd}
CI-1.0% + ZP-1.0%	-42.53±2.36 ^{ab}	-42.52±1.29 ^{bc}	-43.69±1.54 ^b	-44.40±1.74 ^b
CI-1.0% + ZS-1.0%	-42.20±0.68 ^{abc}	-41.94±2.61 ^{bc}	-44.53±1.78 ^b	-44.70±1.64 ^b
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-40.82±1.12 ^{bcd}	-41.79±1.12 ^{bc}	-42.98±1.74 ^{bc}	-44.22±1.87 ^b

Table 125-3. Color(L, a, b) of pork patty added with essential oil during storage at 4°C

Group	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	-1.07±0.81 ^{abc}	-2.52±1.02 ^a	-3.33±1.27 ^a	-4.90±1.22 ^a
CI-0.5%	-1.25±1.33 ^{abc}	-1.49±1.23 ^{ab}	-1.40±1.19 ^{bc}	-2.06±1.35 ^b
CI-2.0%	-1.87±0.93 ^a	-0.60±0.69 ^{bcd}	-0.95±1.54 ^{bc}	-1.33±0.93 ^{bc}
ZP-0.5%	-1.12±0.97 ^{abc}	-0.48±0.74 ^{bcd}	-1.72±1.25 ^{abc}	-1.91±1.54 ^b
ZP-2.0%	0.00±0.58 ^{cd}	0.60±0.76 ^d	0.08±0.89 ^c	0.54±0.76 ^{cd}
ZS-0.5%	-0.67±0.99 ^{abc}	-0.09±1.24 ^{bcd}	-0.71±1.78 ^{bc}	-0.74±2.13 ^{bc}
b ZS-2.0%	1.04±1.13 ^d	3.74±1.39 ^e	5.72±1.74 ^d	6.11±1.96 ^e
CI-0.25% + ZP-0.25%	-1.40±0.95 ^{ab}	-1.30±1.01 ^{abc}	-2.11±0.70 ^{ab}	-2.17±1.05 ^b
CI-0.25% + ZS-0.25%	-0.71±0.39 ^{abc}	-1.05±1.15 ^{bc}	-2.14±1.02 ^{ab}	-1.25±0.97 ^{bc}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-0.68±0.66 ^{abc}	-1.40±0.92 ^{ab}	-1.17±1.67 ^{bc}	-2.32±1.91 ^b
CI-1.0% + ZP-1.0%	-1.20±1.00 ^{abc}	-0.48±1.23 ^{bcd}	-1.17±1.12 ^{bc}	0.46±0.93 ^{cd}
CI-1.0% + ZS-1.0%	-0.29±0.40 ^{bc}	-0.07±0.50 ^{bcd}	-0.46±0.61 ^{bc}	1.43±0.70 ^d
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-1.01±0.98 ^{abc}	0.18±1.01 ^{cd}	-0.48±0.82 ^{bc}	-0.62±2.81 ^{cd}

② 돼지고기패티의 미생물수

저장 3일과 6일에는 감국-2.0%를 제외한 모든 실험군에서 정유무첨가군보다 일반세균수가 감소하였다. 저장 12일에는 초피-2.0%첨가군, 감국-1.0%+ 초피-1.0%첨가군, 감국-1.0%+ 산초-1.0%첨가군, 초피-1.0%+ 산초-1.0%첨가군에서 무첨가군에 비해 일반세균수가 감소하였다.

Table 126. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in pork patty containing essential oil during storage at 4°C

Group	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	6.30±0.00	4.11±0.15	5.68±2.00	5.73±0.92
CI-0.5%	6.30±0.00	4.03±1.52	5.63±2.23	5.84±0.93
CI-2.0%	2.43±0.42	6.41±0.00	7.03±0.61	7.67±0.55
ZP-0.5%	6.30±0.00	3.90±0.65	5.49±2.45	5.91±1.61
ZP-2.0%	4.40±1.02	1.43±0.24	2.30±0.00	3.55±0.49
ZS-0.5%	5.37±2.35	2.79±0.81	5.56±2.24	6.36±1.81
ZS-2.0%	3.58±0.86	3.61±1.35	5.00±1.34	5.97±1.84
CI-0.25% + ZP-0.25%	5.31±2.30	2.08±0.42	4.54±0.58	6.14±1.76
CI-0.25% + ZS-0.25%	5.25±1.81	3.29±0.36	5.32±2.40	3.94±0.32
ZP-0.25% + ZS-0.25%	5.14±0.63	3.39±0.61	5.28±1.97	6.24±1.87
CI-1.0% + ZP-1.0%	4.62±1.19	2.39±0.32	1.82±0.24	3.12±0.06
CI-1.0% + ZS-1.0%	3.97±0.45	1.12±0.24	1.12±0.24	3.30±0.30
ZP-1.0% + ZS-1.0%	4.43±0.91	1.73±0.18	2.78±5.68	3.52±0.24

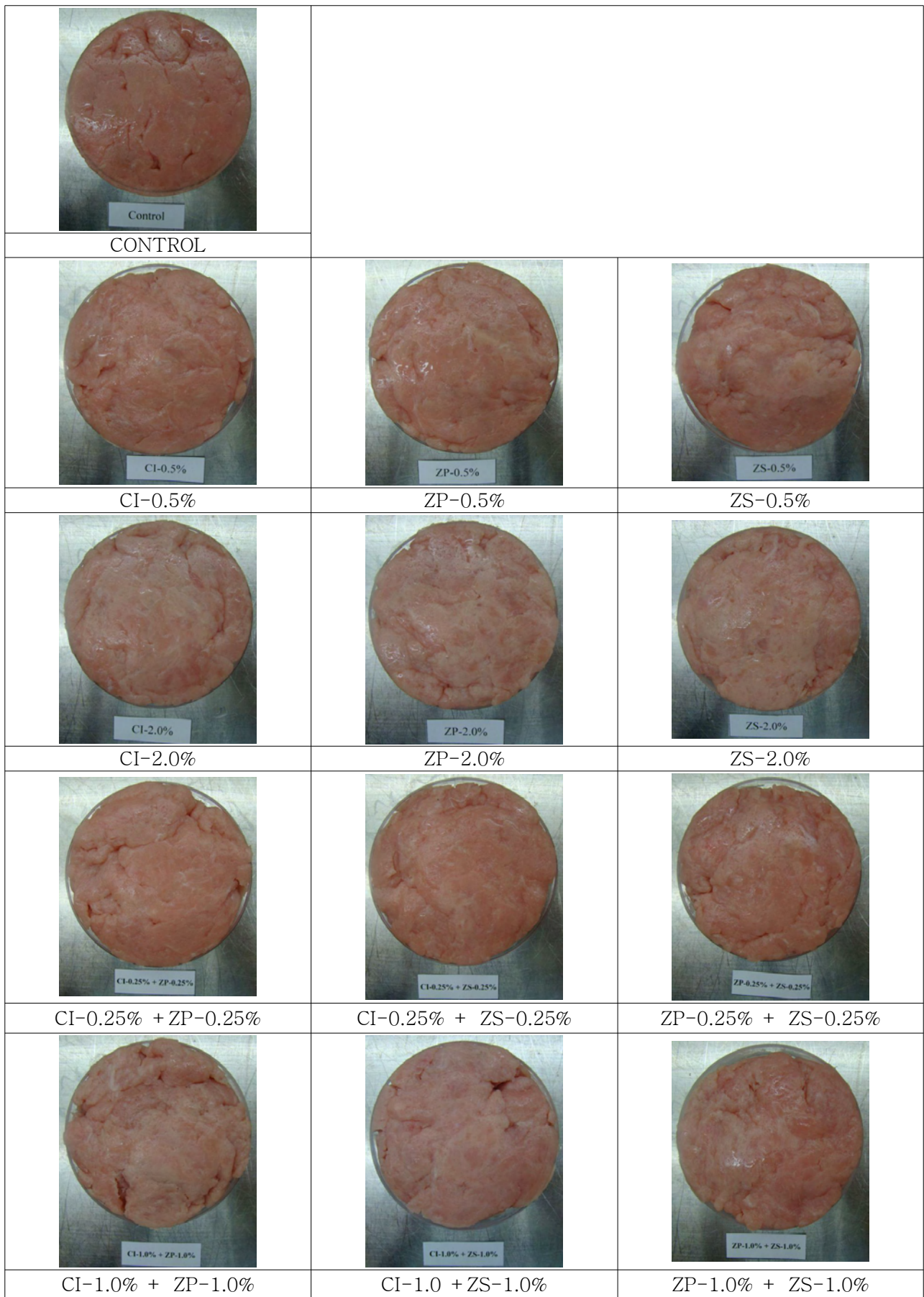


Fig. 69. Pork patty added with essential oil during storage at 4°C- 0 day

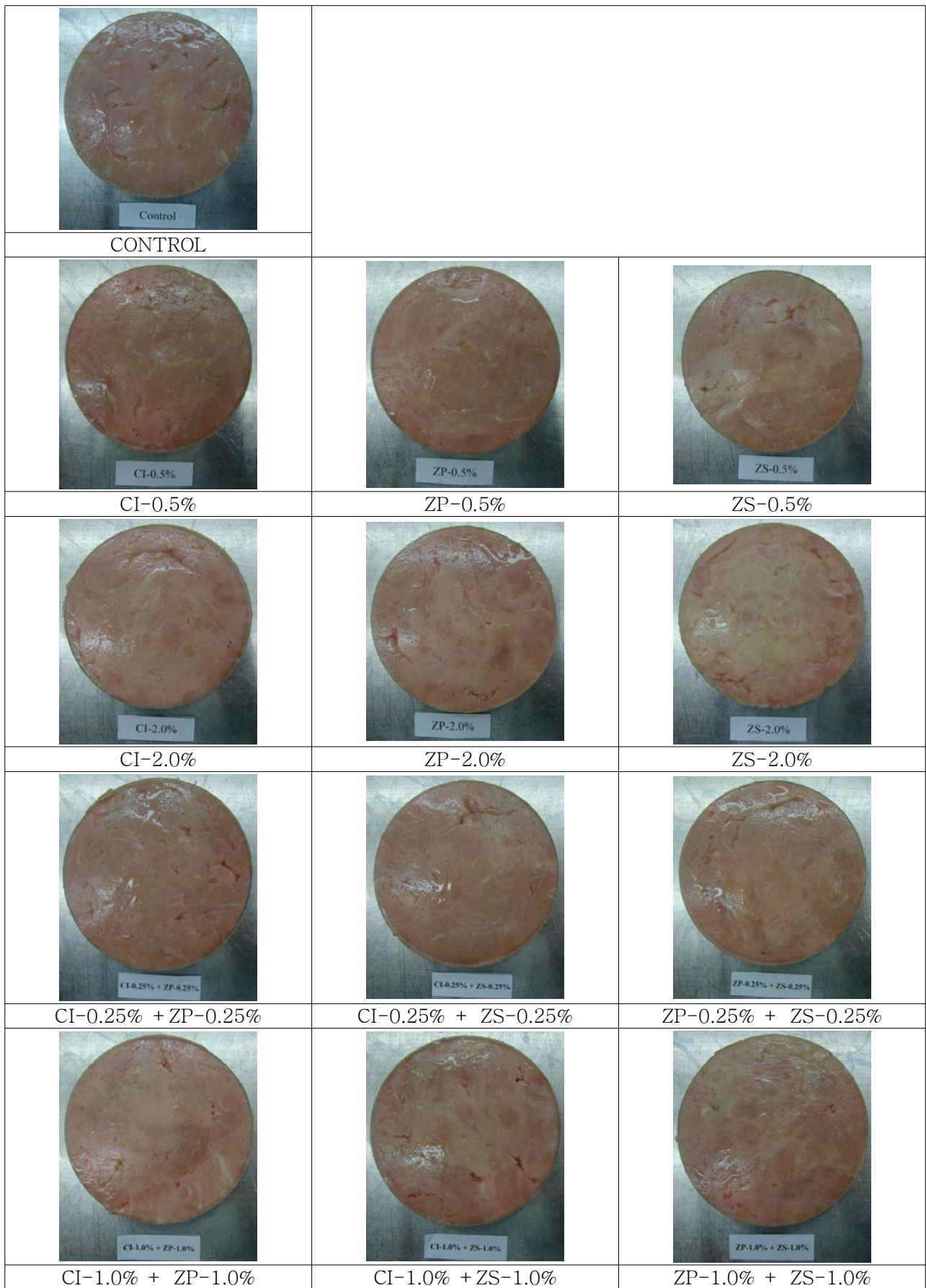


Fig. 70. Pork patty added with essential oil during storage at 4°C- 3 day

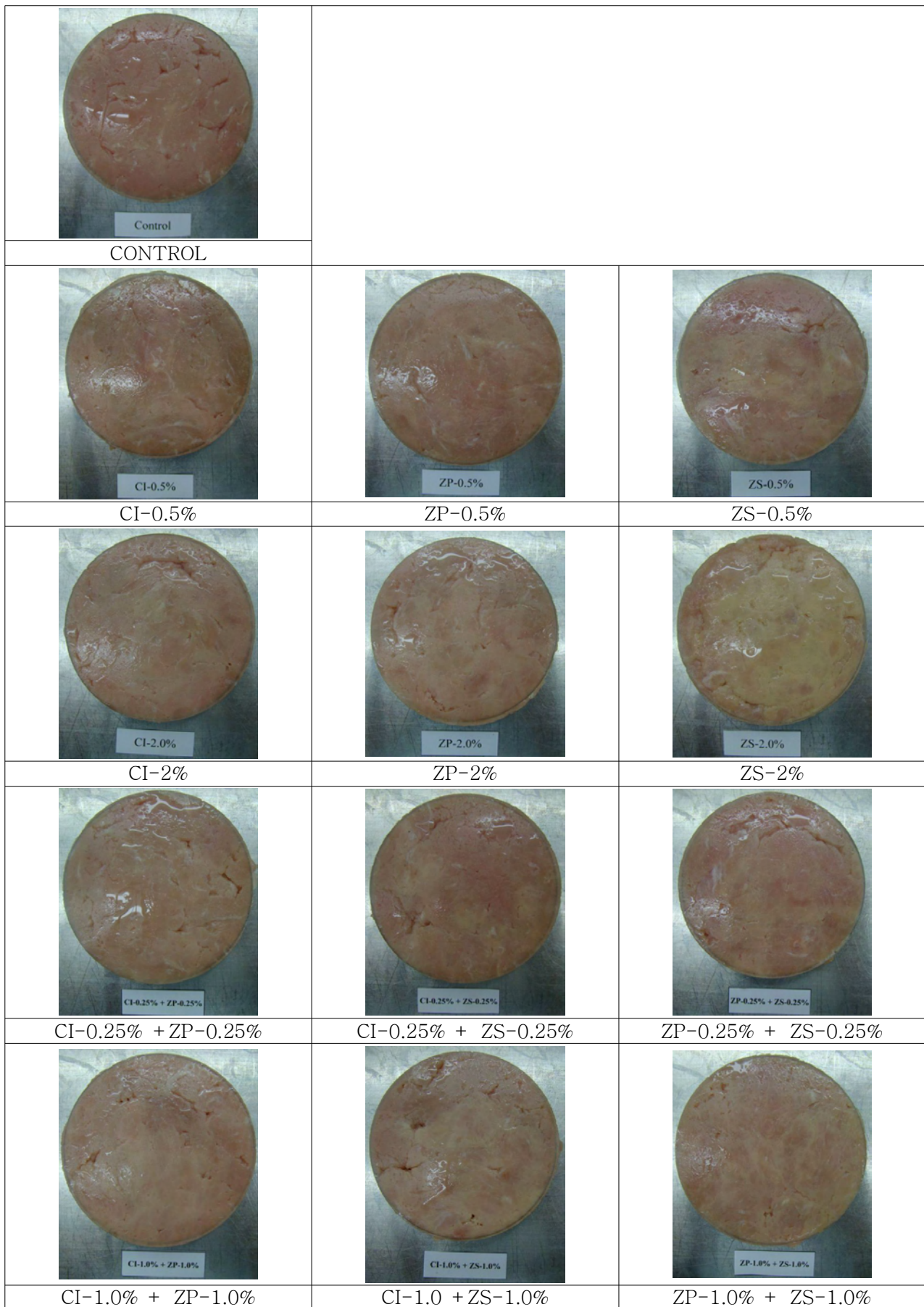


Fig. 71. Pork patty added with essential oil during storage at 4°C - 6 day

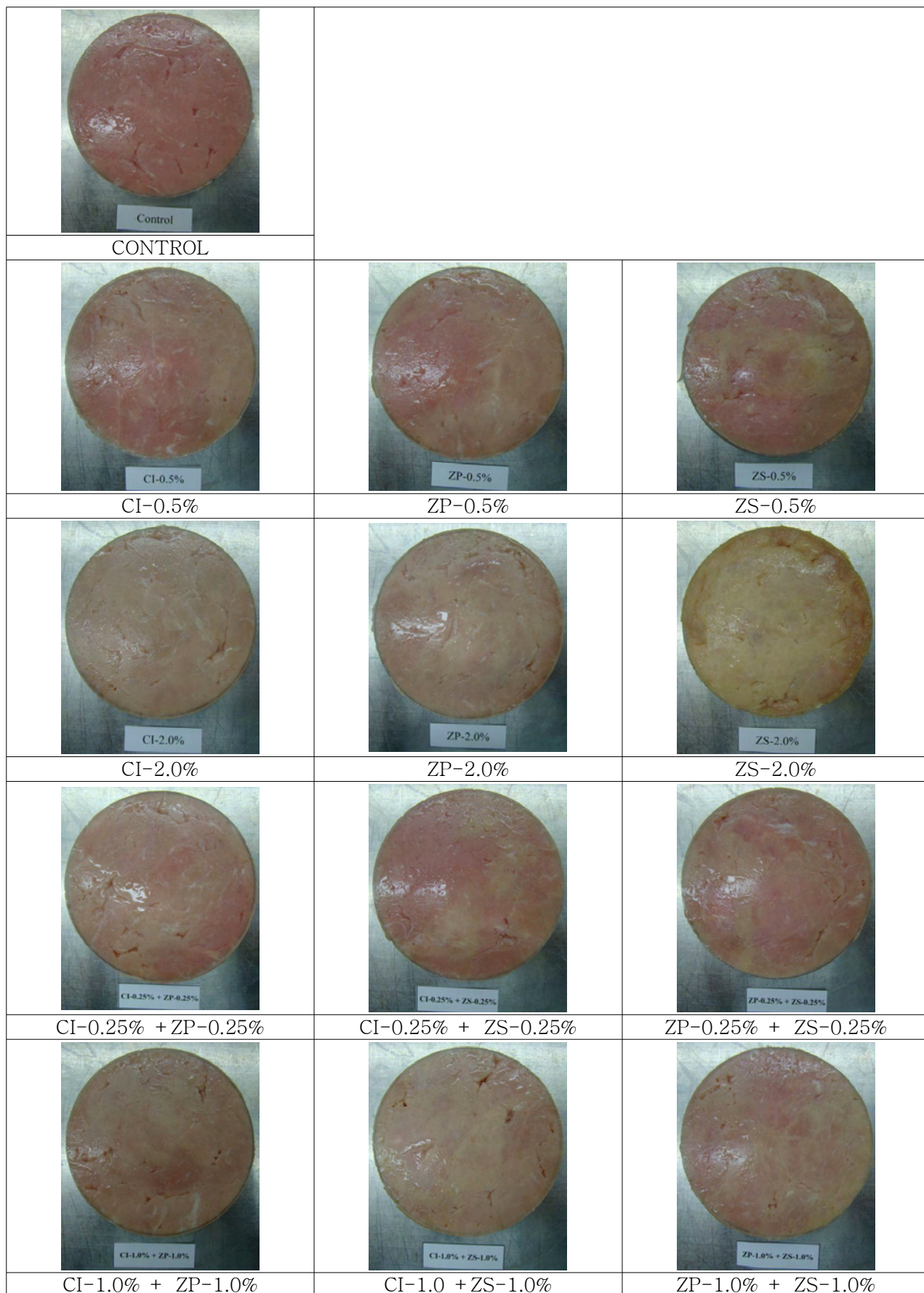


Fig. 72. Pork patty added with essential oil during storage at 4°C- 12 day

② 닭고기패티의 색도

정유추출물의 첨가가 닭고기패티의 품질에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. control은 정유추출물을 무첨가, 처리군은 정유추출물을 0.5% 및 2.0%의 수준으로 첨가하여 제조하였다. 제조된 닭고기패티는 냉장온도(4℃)에서 12일간 저장하면서 0, 3, 6 및 12일에는 색도를 조사하였다.(Table 127-1, 2, 3, Fig. 73~Fig. 76)

㉠ L값

닭고기패티에 각각의 정유를 첨가하였을 때 0일에는 감국-0.5%첨가군, 초피-0.5%첨가군 및 감국-1.0%+ 산초-1.0%첨가군을 제외한 모든 첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 3일에는 초피-2.0%군에서 유의적으로 증가하였다. 6일에는 감국-0.5%첨가군, 산초-0.5%첨가군 및 감국-1.0%+ 산초-1.0%첨가군을 제외한 모든 첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다. 12일에는 모든 첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다.

㉡ a값

닭고기패티에 각각의 정유를 첨가하였을 때 0일에는 감국-0.5%첨가군과 감국-1.0%+ 산초-1.0%첨가군을 제외한 모든 첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 감소하였다. 3일에는 초피-2.0%첨가군, 감국-0.25%+ 산초-0.25%첨가군 및 초피-1.0%+ 산초-1.0%첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 6일에는 초피-2.0%첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 12일에는 감국-2.0%첨가군, 초피-0.5%첨가군, 산초-0.5%첨가군, 감국-1.0%+ 산초-1.0%첨가군에서 유의적으로 감소하였다.

㉢ b값

0일에는 초피-2.0%, 산초-2.0%첨가군, 감국-0.25%+ 산초-0.25%첨가군 및 초피-0.25%+ 산초-0.25%첨가군에서 정유무첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 3일에는 초피-0.5%첨가군, 감국-0.25%+ 초피-0.25%첨가군 및 감국-1.0%+ 산초-1.0%첨가군을 제외한 모든 첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 6일에는 초피-2.0%첨가군, 산초-2.0%첨가군, 감국-0.25%+ 산초-0.25%첨가군, 감국-1.0%+ 초피-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+ 산초-1.0%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 12일에는 초피-0.5%첨가군, 감국-0.25%+ 초피-0.25%첨가군 및 감국-1.0%+ 산초-1.0%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 감소하였다.

Table 127-1. Color(L., a, b) of chicken patty added with essential oil during storage at 4 °C

Group	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	58.43±3.74 ^a	62.73±1.91 ^{ab}	58.35±1.46 ^a	57.86±0.50 ^a
CI-0.5%	61.38±2.17 ^{ab}	60.41±1.07 ^a	61.22±2.32 ^{abcd}	62.50±1.05 ^{bcd}
CI-2.0%	62.61±2.83 ^b	63.75±0.88 ^{abc}	62.94±3.43 ^{cde}	61.70±2.43 ^{bc}
ZP-0.5%	61.47±1.54 ^{ab}	63.90±1.87 ^{abc}	62.55±1.70 ^{bcde}	64.21±3.10 ^{bcd}
ZP-2.0%	66.51±1.53 ^{cd}	67.38±0.45 ^c	67.27±3.18 ^f	64.73±3.29 ^{bcd}
ZS-0.5%	63.55±0.62 ^{bcd}	62.77±1.84 ^{ab}	59.87±0.88 ^{abc}	61.36±0.99 ^b
L ZS-2.0%	67.13±0.88 ^d	62.47±2.17 ^{ab}	65.88±3.62 ^{ef}	68.14±4.27 ^e
CI-0.25% + ZP-0.25%	66.58±0.73 ^{cd}	62.38±1.02 ^{abc}	64.81±1.10 ^{def}	64.60±1.48 ^{bcd}
CI-0.25% + ZS-0.25%	64.81±3.81 ^{bcd}	64.85±2.71 ^{bc}	62.79±4.53 ^{cde}	65.61±1.70 ^{de}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	62.81±1.11 ^{bc}	62.08±1.48 ^{ab}	62.22±1.12 ^{bcde}	65.35±2.05 ^{cde}
CI-1.0% + ZP-1.0%	66.69±2.15 ^{cde}	62.69±1.47 ^{ab}	62.85±4.19 ^{cde}	64.28±4.31 ^{bcd}
CI-1.0% + ZS-1.0%	61.02±0.55 ^{ab}	62.30±4.47 ^{ab}	58.85±2.50 ^{ab}	62.34±1.74 ^{bcd}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	64.47±0.94 ^{bcd}	65.09±1.62 ^{bc}	65.89±2.13 ^{ef}	69.11±3.39 ^f

Table 127-2. Color(L, a, b) of chicken patty added with essential oil during storage at 4 °C

Group	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	-31.20±2.17 ^d	-32.72±1.08 ^{de}	-30.96±0.96 ^{bc}	-32.28±0.48 ^e
CI-0.5%	-33.53±1.51 ^{cd}	-31.56±0.76 ^e	-26.56±15.27 ^c	-35.17±1.27 ^{bcd}
CI-2.0%	-34.75±1.95 ^{abc}	-34.62±0.28 ^{bcd}	-34.64±2.15 ^{ab}	-34.05±0.78 ^{bcd}
ZP-0.5%	-33.79±0.89 ^{bc}	-33.88±1.35 ^{bcd}	-33.92±1.18 ^{ab}	-34.26±1.73 ^{bcd}
ZP-2.0%	-36.72±1.40 ^a	-37.59±0.61 ^a	-37.93±1.71 ^a	-36.16±1.67 ^b
ZS-0.5%	-35.01±0.40 ^{abc}	-33.48±1.26 ^{bcd}	-32.21±0.37 ^{abc}	-33.11±0.78 ^{de}
a ZS-2.0%	-37.20±0.94 ^a	-33.40±1.52 ^{bcd}	-36.95±2.13 ^{ab}	-38.21±2.37 ^a
CI-0.25% + ZP-0.25%	-36.41±0.42 ^{ab}	-33.07±1.04 ^{cde}	-35.11±0.65 ^{ab}	-34.52±0.97 ^{bcd}
CI-0.25% + ZS-0.25%	-36.21±2.73 ^{ab}	-35.53±2.14 ^{abc}	-34.86±2.54 ^{ab}	-35.96±1.26 ^b
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-34.76±0.84 ^{abc}	-32.88±0.87 ^{cde}	-33.63±0.80 ^{ab}	-35.16±1.22 ^{bcd}
CI-1.0% + ZP-1.0%	-37.20±1.19 ^a	-34.20±1.05 ^{bcd}	-35.07±2.24 ^{ab}	-35.73±2.07 ^{bc}
CI-1.0% + ZS-1.0%	-33.43±0.30 ^{cd}	-32.92±2.58 ^{cde}	-31.14±1.15 ^{bc}	-33.72±1.05 ^{cde}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-35.80±1.06 ^{abc}	-35.77±1.63 ^{ab}	-37.31±1.50 ^{ab}	-38.90±1.88 ^a

Table 127-3. Color(L., a, b) of chicken patty added with essential oil during storage at 4 °C

Group	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	-2.05±0.42 ^{ab}	-5.09±0.75 ^a	-2.78±1.48 ^{ab}	-0.51±2.15 ^{bcde}
CI-0.5%	-1.29±1.79 ^{bc}	-2.52±0.32 ^{bcd}	-2.06±1.01 ^{ab}	-0.39±0.83 ^{cde}
CI-2.0%	-0.57±0.75 ^{bc}	-1.29±1.91 ^{cde}	-1.29±1.18 ^{bcd}	0.19±1.72 ^{cde}
ZP-0.5%	-1.23±0.19 ^{bc}	-3.30±1.14 ^{ab}	-2.11±0.74 ^{ab}	-2.63±0.61 ^a
ZP-2.0%	0.11±0.48 ^c	0.30±0.91 ^e	0.35±0.62 ^{de}	-1.01±0.88 ^{abc}
ZS-0.5%	-0.60±0.50 ^{bc}	-3.03±0.27 ^{bc}	-1.63±0.88 ^{abc}	-2.18±1.13 ^{ab}
b ZS-2.0%	0.18±0.87 ^c	0.59±1.26 ^e	1.03±1.28 ^e	0.96±1.72 ^{de}
CI-0.25% + ZP-0.25%	-3.31±0.81 ^a	-3.64±1.10 ^{ab}	-2.94±1.55 ^{ab}	-2.67±0.60 ^a
CI-0.25% + ZS-0.25%	0.15±0.50 ^c	-1.08±0.71 ^{cde}	-0.19±1.87 ^{cde}	-0.69±0.39 ^{bcd}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-0.23±0.49 ^c	-2.83±0.17 ^{bcd}	-2.14±1.37 ^{ab}	-2.22±1.41 ^{ab}
CI-1.0% + ZP-1.0%	-0.82±0.83 ^{bc}	-0.84±0.41 ^{de}	0.72±0.43 ^e	-0.07±0.93 ^{cde}
CI-1.0% + ZS-1.0%	-1.16±0.91 ^{bc}	-4.25±1.77 ^{ab}	-3.31±1.28 ^a	-2.70±0.74 ^a
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-0.48±0.97 ^{bc}	0.20±1.47 ^{de}	0.83±1.59 ^e	1.19±1.28 ^e

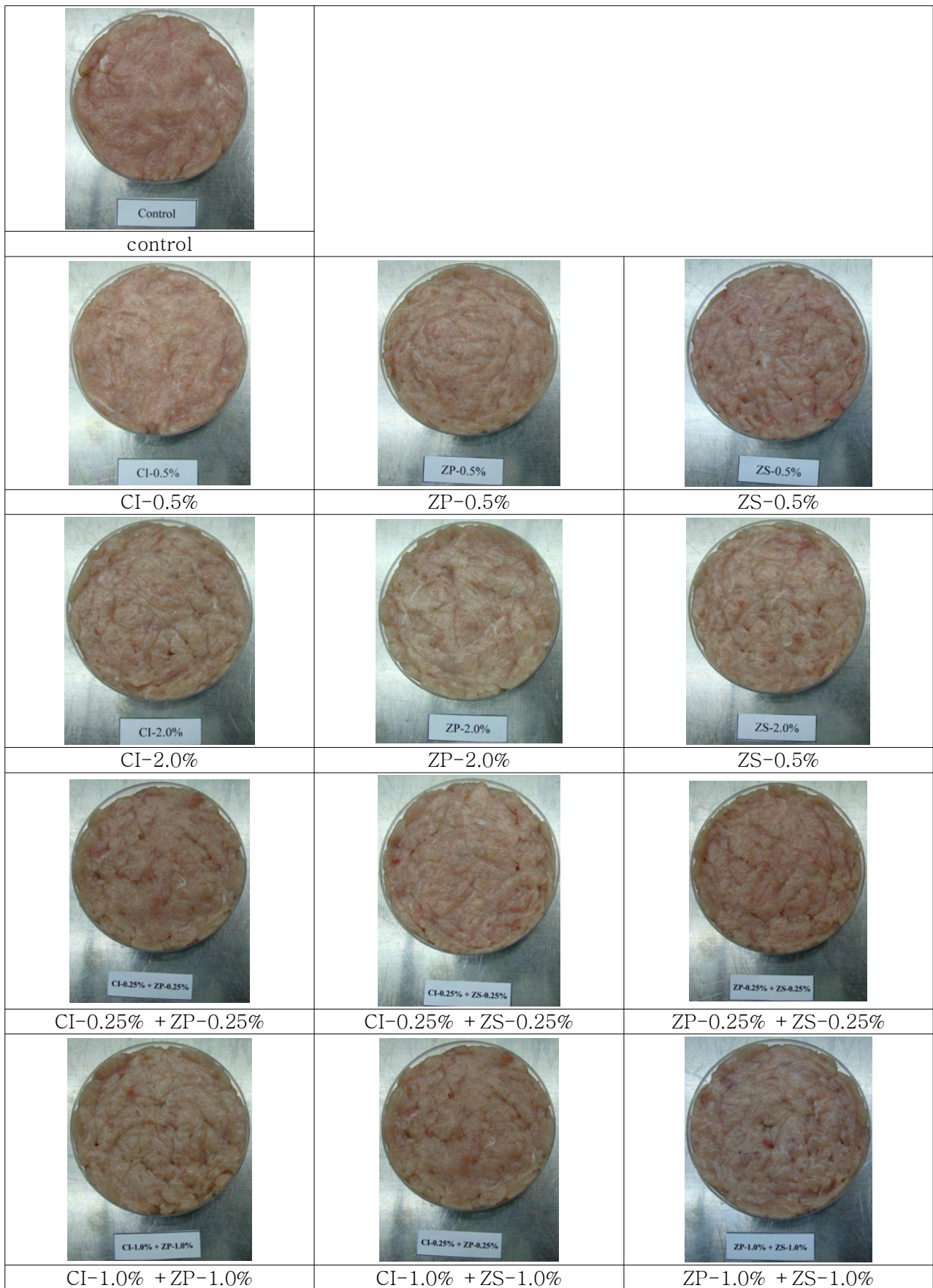


Fig. 73. chicken patty added with essential oil during storage at 4°C - 0 day

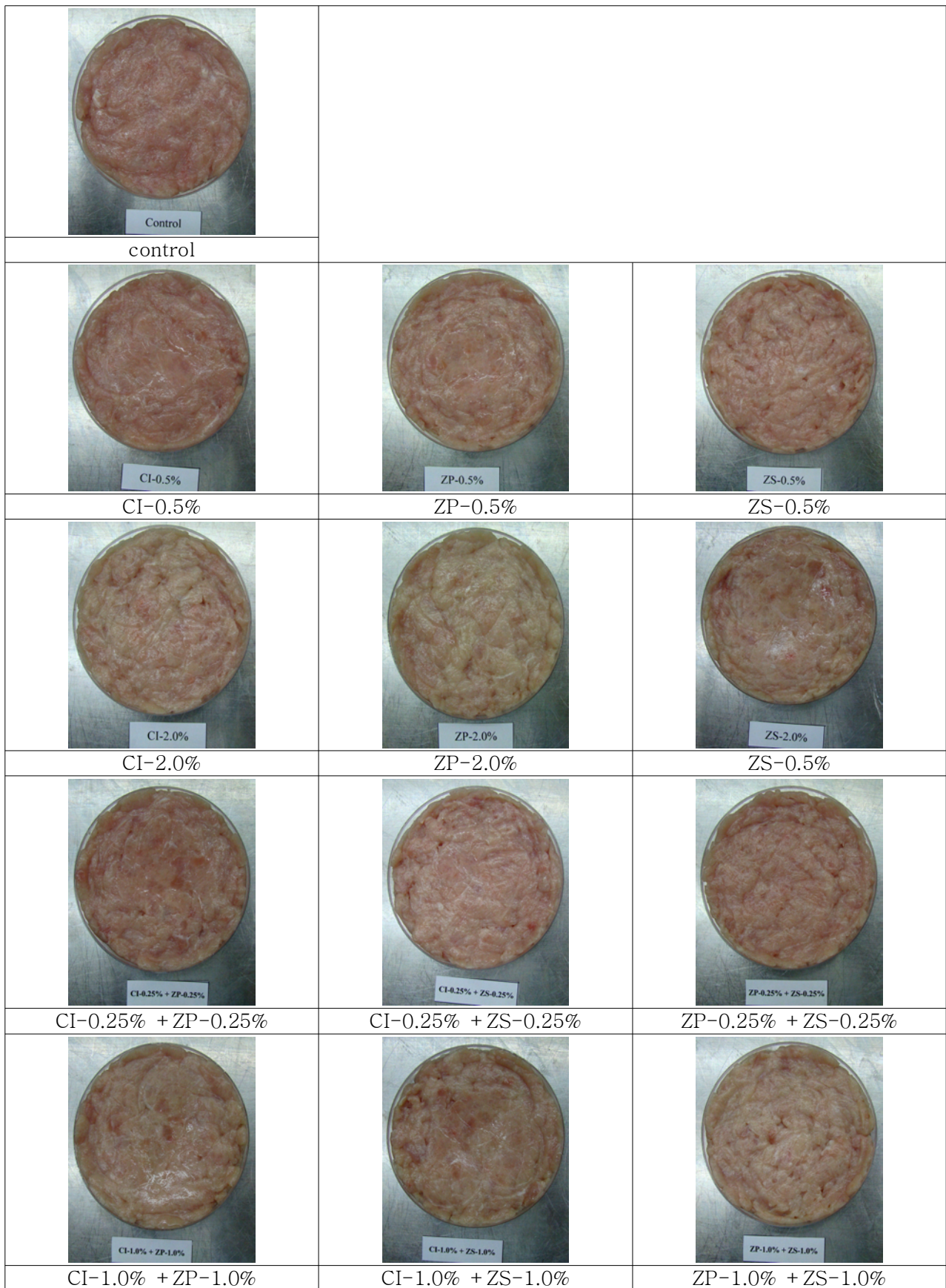


Fig. 74. Chicken patty added with essential oil during storage at 4°C- 3 day

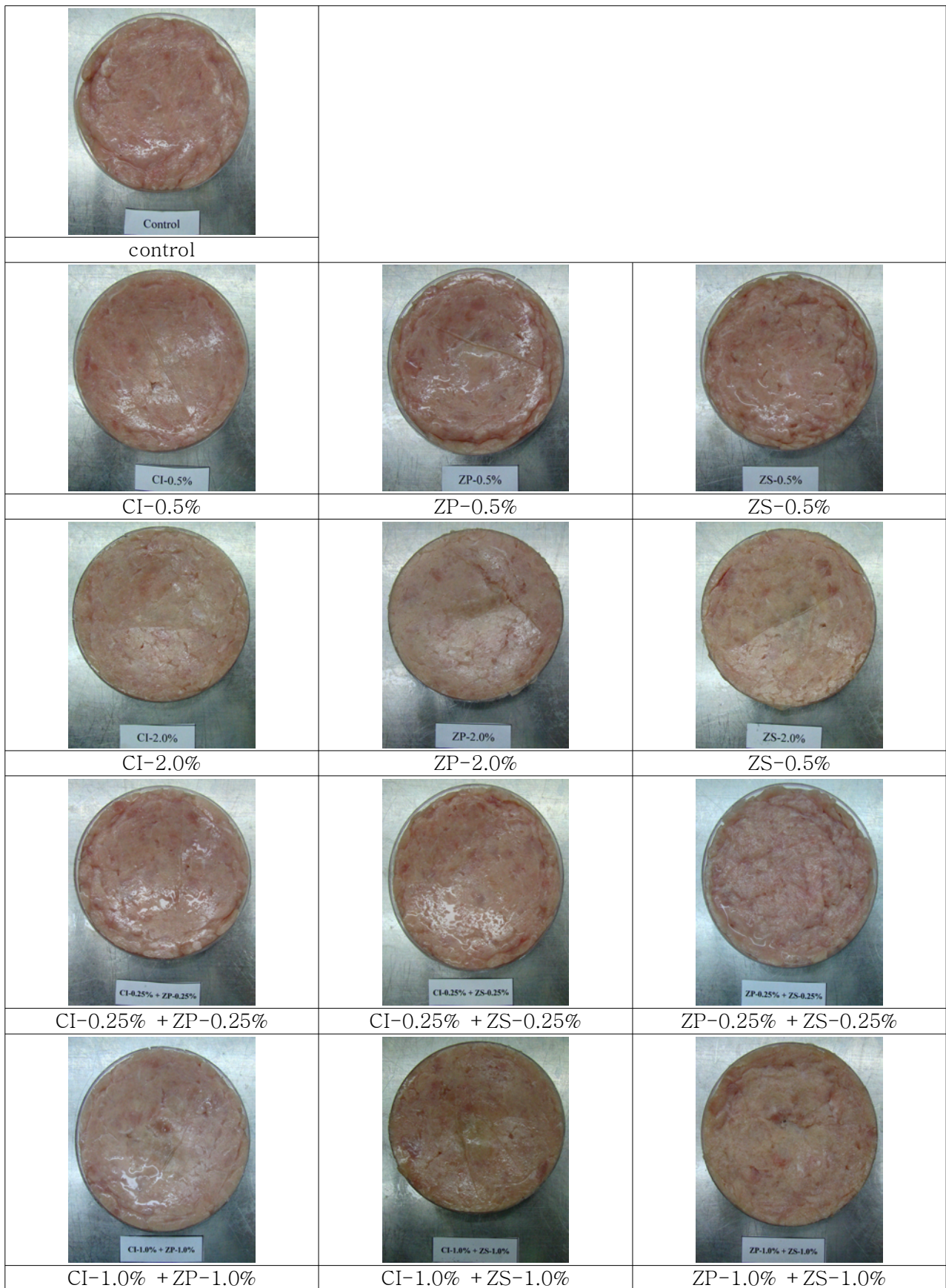


Fig. 75. Chicken patty added with essential oil during storage at 4°C - 6 day

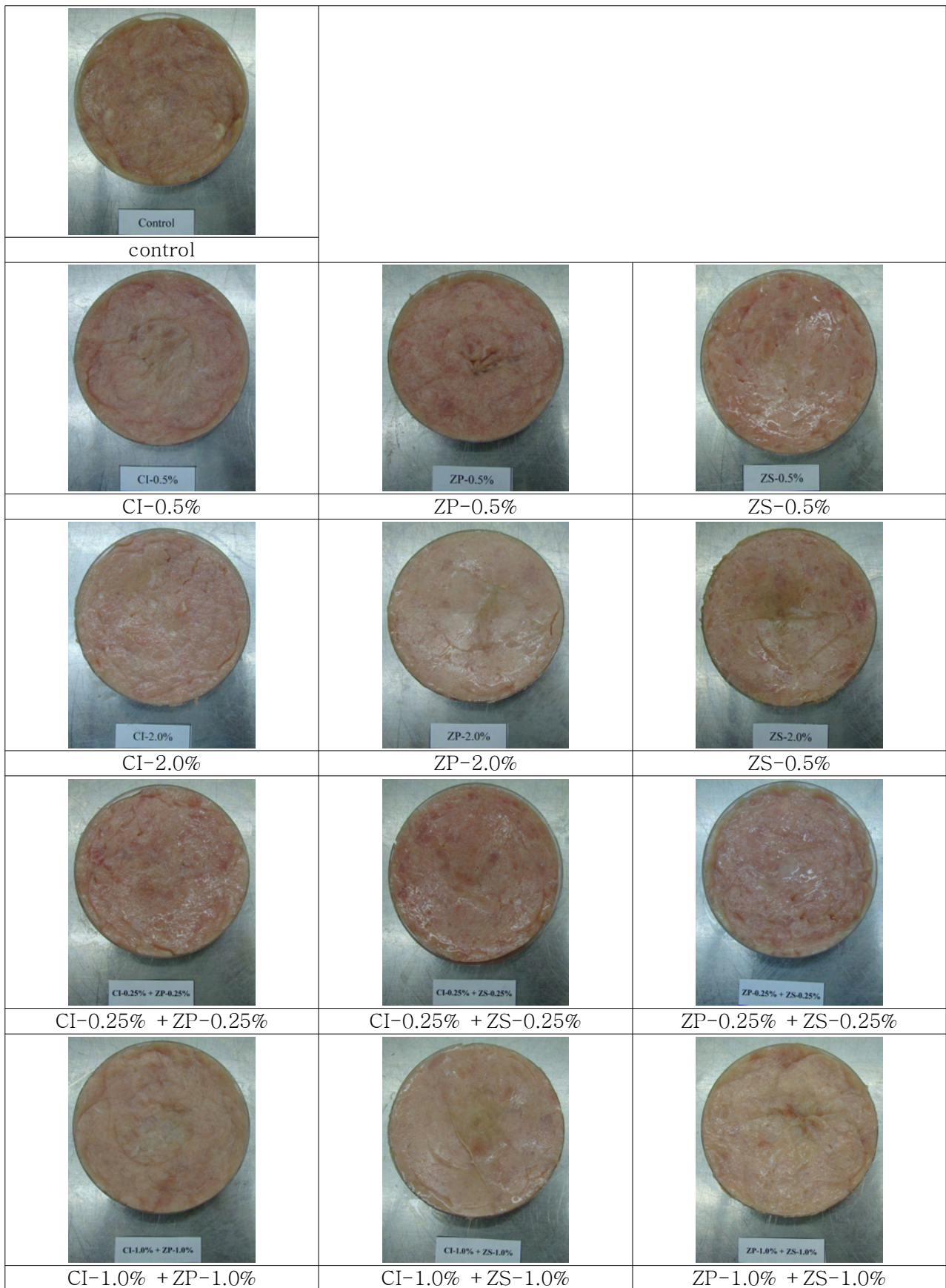


Fig. 76. chicken patty added with essential oil during storage at 4°C- 12 day

② 닭고기패티의 미생물수

저장 3일과 6일 모두 감국-2.0%, 초피-2.0%, 산초-2.0%, 감국-1.0%+ 초피-1.0%, 초피-1.0%+ 산초-1.0%첨가군에서 정유무첨가군보다 일반세균수가 감소하였다. 저장 12일에는 모든 첨가군에서 정유무첨가군보다 감소하였다.

Table 128. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in chicken patty containing essential oil during storage at 4°C

Essential oil (%, w/w)	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	6.31±0.49	6.90±0.00	7.23±0.54	8.18±0.32
CI-0.5%	6.09±0.51	7.17±0.66	7.97±0.46	8.10±1.74
CI-2.0%	5.88±0.42	6.41±0.00	7.03±0.61	7.67±0.55
ZP-0.5%	5.69±0.69	6.93±0.82	7.27±0.15	7.96±0.79
ZP-2.0%	5.98±0.66	6.72±0.80	7.20±0.78	7.69±0.58
ZS-0.5%	6.04±0.18	7.10±0.42	7.18±0.54	8.01±1.03
ZS-2.0%	5.65±0.24	6.83±0.61	6.73±0.32	7.90±0.83
CI-0.25% + ZP-0.25%	6.27±0.55	6.84±0.45	7.26±0.86	7.98±0.18
CI-0.25% + ZS-0.25%	6.07±0.85	7.19±0.49	7.28±0.82	8.09±0.67
ZP-0.25% + ZS-0.25%	6.08±0.55	6.96±0.78	7.36±0.36	7.89±0.94
CI-1.0% + ZP-1.0%	6.16±0.06	6.79±0.32	6.87±0.18	7.71±0.18
CI-1.0% + ZS-1.0%	5.98±0.55	6.92±0.93	7.00±0.56	7.89±0.24
ZP-1.0% + ZS-1.0%	5.39±0.71	6.48±0.80	6.22±0.24	7.79±0.72

③ 생선패티의 색도

정유추출물의 첨가가 생선패티의 품질에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. control은 정유추출물을 무첨가, 처리군은 정유추출물을 0.5% 및 2.0%의 수준으로 첨가하여 제조하였다. 제조된 생선패티는 냉장온도(4℃)에서 12일간 저장하면서 0, 3, 6 및 12일에는 색도를 조사하였다.(Table 129-1, 2, 3, Fig. 77~Fig. 80)

㉠ L값

생선패티에 각각의 정유를 첨가하였을 때 0일에는 감국-0.5%첨가군, 초피-0.5%첨가군, 산초-2.0%첨가군 및 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군에서 유의적인 차이를 보였다. 3일에는 감국-2.0%첨가군, 산초-2.0%첨가군, 감국-0.25%+산초-0.25%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 6일에는 감국-2.0%첨가군, 초피-2.0%첨가군, 산초-2.0%첨가군, 감국-0.25%+산초-0.25%첨가군, 초피-0.25%+산초-0.25%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 12일에는 초피-2.0%첨가군, 산초-2.0%첨가군, 감국-0.25%+산초-0.25%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 유의적으로 증가하였다.

㉡ a값

생선패티에 각각의 정유를 첨가하였을 때 0일에는 산초-2.0%첨가군과 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 증가하였다. 3일에는 감국-2.0%첨가군, 초피-0.5%첨가군, 산초-2.0%첨가군, 감국-0.25%+산초-0.25%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 6일에는 감국-2.0%첨가군, 초피-2.0%첨가군, 산초-2.0%첨가군, 감국-0.25%+산초-0.25%첨가군, 초피-0.25%+산초-0.25%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 12일에는 감국-2.0%첨가군, 초피-2.0%첨가군, 산초-2.0%첨가군, 감국-0.25%+산초-0.25%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 유의적으로 증가하였다.

㉢ b값

0일에는 정유무첨가군과 첨가군간에 차이를 보이지 않았다. 3일에는 산초-2.0%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군 및 감국-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 유의적으로 감소하였다. 6일에는 산초-2.0%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군에서 유의적으로 증가하였다. 12일에는 감국-2.0%첨가군, 초피-2.0%첨가군, 산초-2.0%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군 및 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 정유무첨가군에 비해 유의적으로 감소하였다.

Table 129-1. Color(L., a, b) of fish patty added with essential oil during storage at 4°C

Group	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	65.37±1.27 ^{bcd} _e	60.20±2.08 ^{ab}	58.72±1.29 ^{ab}	61.33±1.85 ^{ab}
CI-0.5%	61.05±2.47 ^a	58.86±3.39 ^a	56.55±3.49 ^a	60.06±2.14 ^a
CI-2.0%	66.49±0.73 ^{de}	69.24±2.57 ^d	65.75±2.11 ^f	64.74±3.14 ^{bcd}
ZP-0.5%	61.51±1.50 ^a	61.41±0.81 ^{abc}	59.20±1.64 ^{abc}	59.69±1.39 ^a
ZP-2.0%	66.29±0.69 ^{cde}	64.86±1.67 ^{bcd}	64.84±1.76 ^{ef}	68.15±1.57 ^d
ZS-0.5%	62.99±1.85 ^{abc}	65.28±2.99 ^{bcd}	60.03±1.91 ^{bc}	61.97±3.14 ^{ab}
L ZS-2.0%	70.27±2.78 ^{fg}	68.91±4.43 ^d	63.99±1.69 ^{ef}	65.46±3.06 ^{cd}
CI-0.25% + ZP-0.25%	64.43±1.84 ^{abc} _d	62.06±1.93 ^{abc}	60.73±3.65 ^{bcd}	63.19±0.97 ^{abc}
CI-0.25% + ZS-0.25%	67.40±2.02 ^{def}	66.25±1.93 ^{cd}	63.67±1.78 ^{def}	65.70±1.98 ^{cd}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	68.03±1.04 ^{ef}	61.70±0.18 ^{abc}	62.36±1.44 ^{cde}	61.42±1.60 ^{ab}
CI-1.0% + ZP-1.0%	71.24±0.46 ^g	66.08±5.77 ^{cd}	66.10±1.19 ^f	66.70±2.88 ^d
CI-1.0% + ZS-1.0%	62.25±1.78 ^{ab}	60.02±1.92 ^{ab}	60.61±1.66 ^{bcd}	61.45±3.59 ^{ab}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	66.82±3.23 ^{de}	68.79±0.96 ^d	64.96±3.57 ^{ef}	66.75±2.57 ^d

Table 129-2. Color(L., a, b) of fish patty added with essential oil during storage at 4°C

Group	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	-38.10±0.48 ^{bcd^{ef}}	-35.30±1.40 ^{de}	-34.66±0.84 ^{de}	-35.47±0.96 ^{de}
CI-0.5%	-35.54±1.64 ^{fg}	-34.49±2.24 ^e	-33.21±2.15 ^e	-35.05±1.39 ^e
CI-2.0%	-38.85±0.21 ^{bcd}	-41.31±1.76 ^a	-39.10±1.55 ^a	-38.88±2.13 ^{bc}
ZP-0.5%	-35.77±0.78 ^{fg}	-36.44±1.76 ^{bcd^e}	-35.16±0.96 ^{cd}	-35.55±0.79 ^{de}
ZP-2.0%	-38.65±0.32 ^{bcd^e}	-38.48±1.32 ^{abcd}	-38.95±0.79 ^a	-41.96±0.95 ^a
ZS-0.5%	-36.60±1.45 ^{defg}	-38.48±1.72 ^{abcd}	-35.28±1.38 ^{cd}	-36.37±2.08 ^{de}
a ZS-2.0%	-41.74±1.96 ^a	-41.68±3.05 ^a	-38.84±1.08 ^a	-39.91±2.73 ^{abc}
CI-0.25% + ZP-0.25%	-37.74±1.38 ^{cdefg}	-36.61±0.89 ^{bcd^e}	-36.18±2.11 ^{bcd}	-37.62±0.63 ^{cd}
CI-0.25% + ZS-0.25%	-39.45±1.58 ^{bc}	-38.95±1.21 ^{abc}	-37.96±0.95 ^{ab}	-39.07±1.18 ^{bc}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-40.28±0.66 ^{ab}	-36.33±0.35 ^{cde}	-36.88±0.80 ^{bc}	-36.25±0.85 ^{de}
CI-1.0% + ZP-1.0%	-42.06±0.14 ^a	-39.88±3.93 ^{ab}	-39.88±1.15 ^a	-40.56±2.27 ^{ab}
CI-1.0% + ZS-1.0%	-36.46±1.40 ^{efg}	-35.52±1.23 ^{cde}	-35.76±1.10 ^{cd}	-36.41±2.04 ^{de}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-39.41±2.03 ^{bc}	-41.61±0.78 ^a	-39.19±2.18 ^a	-40.45±2.23 ^{ab}

Table 129-3. Color(L., a, b) of fish patty added with essential oil during storage at 4°C

Group	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	-3.75±0.43 ^{ab}	-3.74±0.65 ^{ab}	-2.64±0.97 ^{ab}	-4.00±0.73 ^a
CI-0.5%	-3.27±0.59 ^{ab}	-3.96±0.62 ^{ab}	-2.36±1.08 ^{abc}	-3.39±0.95 ^a
CI-2.0%	-3.75±0.59 ^{ab}	-2.80±0.84 ^{abc}	-1.71±1.28 ^{abc}	-0.25±1.76 ^{cde}
ZP-0.5%	-3.39±1.60 ^{ab}	-3.05±0.61 ^{abc}	-2.61±0.58 ^{ab}	-2.09±0.72 ^{abc}
ZP-2.0%	-3.89±1.93 ^b	-2.26±0.82 ^{abc}	-1.63±1.89 ^{abc}	1.52±1.62 ^e
ZS-0.5%	-3.27±0.45 ^{ab}	-2.84±1.09 ^{abc}	-3.45±0.59 ^a	-3.52±0.57 ^a
b ZS-2.0%	-2.28±0.67 ^{ab}	1.01±2.42 ^d	1.29±1.79 ^d	1.86±3.20 ^e
CI-0.25% + ZP-0.25%	-3.50±1.17 ^{ab}	-2.96±1.36 ^{abc}	-2.54±0.92 ^{abc}	-2.10±0.80 ^{abc}
CI-0.25% + ZS-0.25%	-4.53±0.58 ^a	-4.37±0.49 ^a	-2.31±1.10 ^{abc}	-2.55±1.12 ^{ab}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-3.22±1.17 ^{ab}	-3.25±0.71 ^{ab}	-3.44±1.50 ^a	-3.09±1.60 ^a
CI-1.0% + ZP-1.0%	-3.83±0.51 ^{ab}	-0.99±1.42 ^c	-0.78±1.08 ^c	0.23±1.12 ^{de}
CI-1.0% + ZS-1.0%	-3.85±1.38 ^{ab}	-3.14±1.31 ^{abc}	-3.44±1.06 ^a	-2.83±1.35 ^a
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-3.22±1.20 ^{ab}	-1.78±0.83 ^c	-1.14±1.46 ^{bc}	-0.64±2.28 ^{bcd}

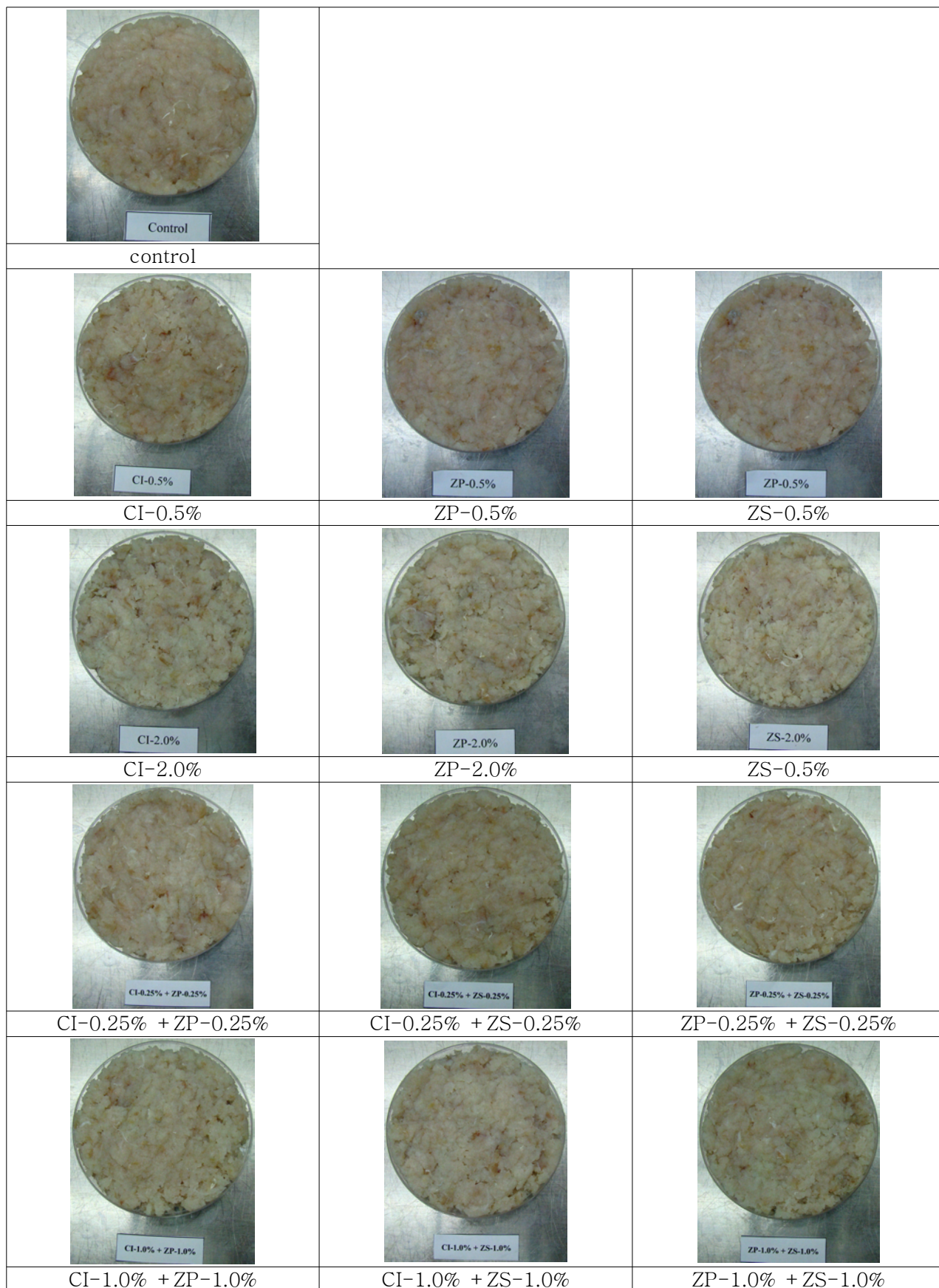


Fig. 77. Fish patty added with essential oil during storage at 4°C - 0 day

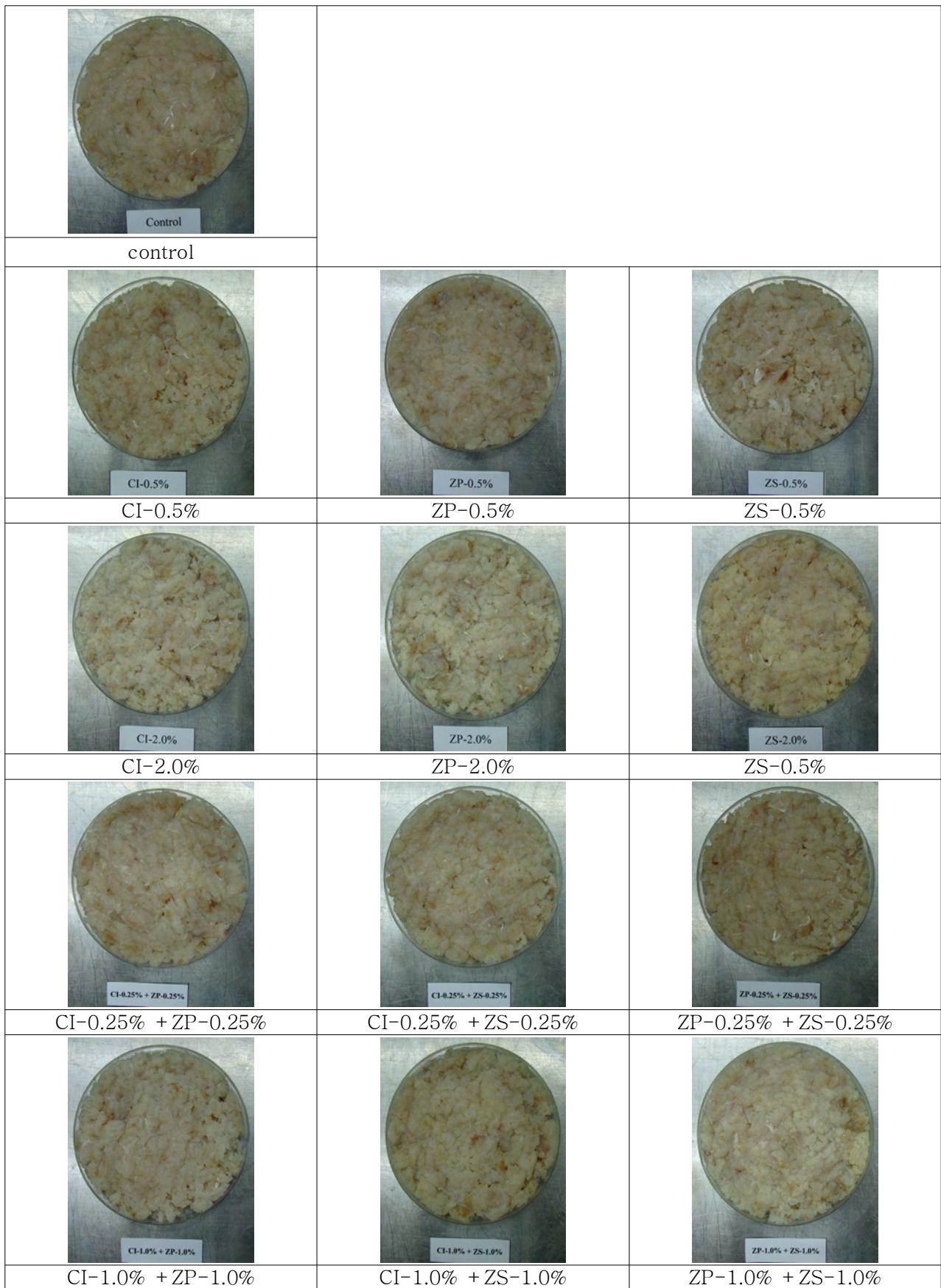


Fig. 78. Fish patty added with essential oil during storage at 4°C - 3 day

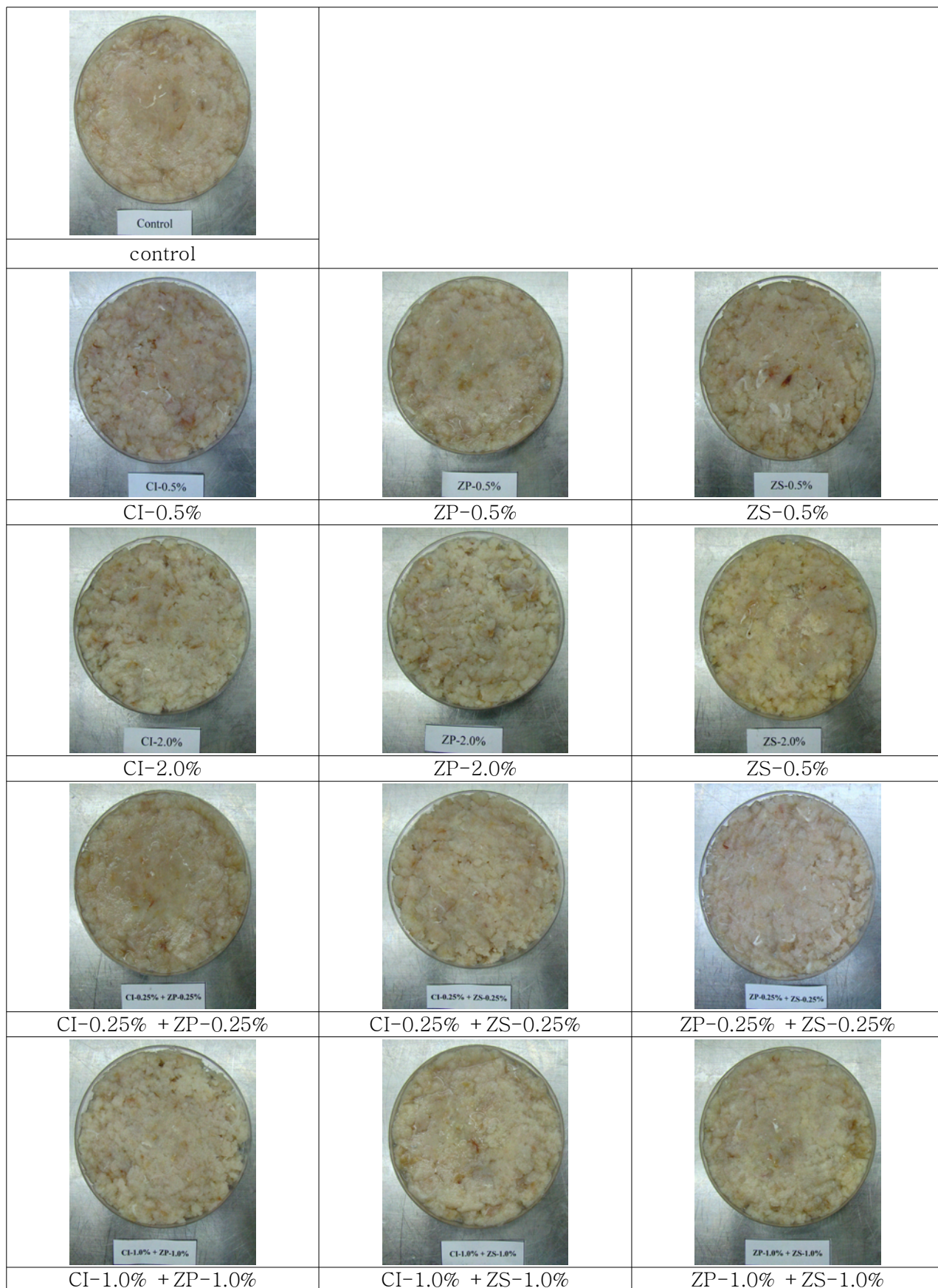


Fig. 79. Fish patty added with essential oil during storage at 4°C- 6 day

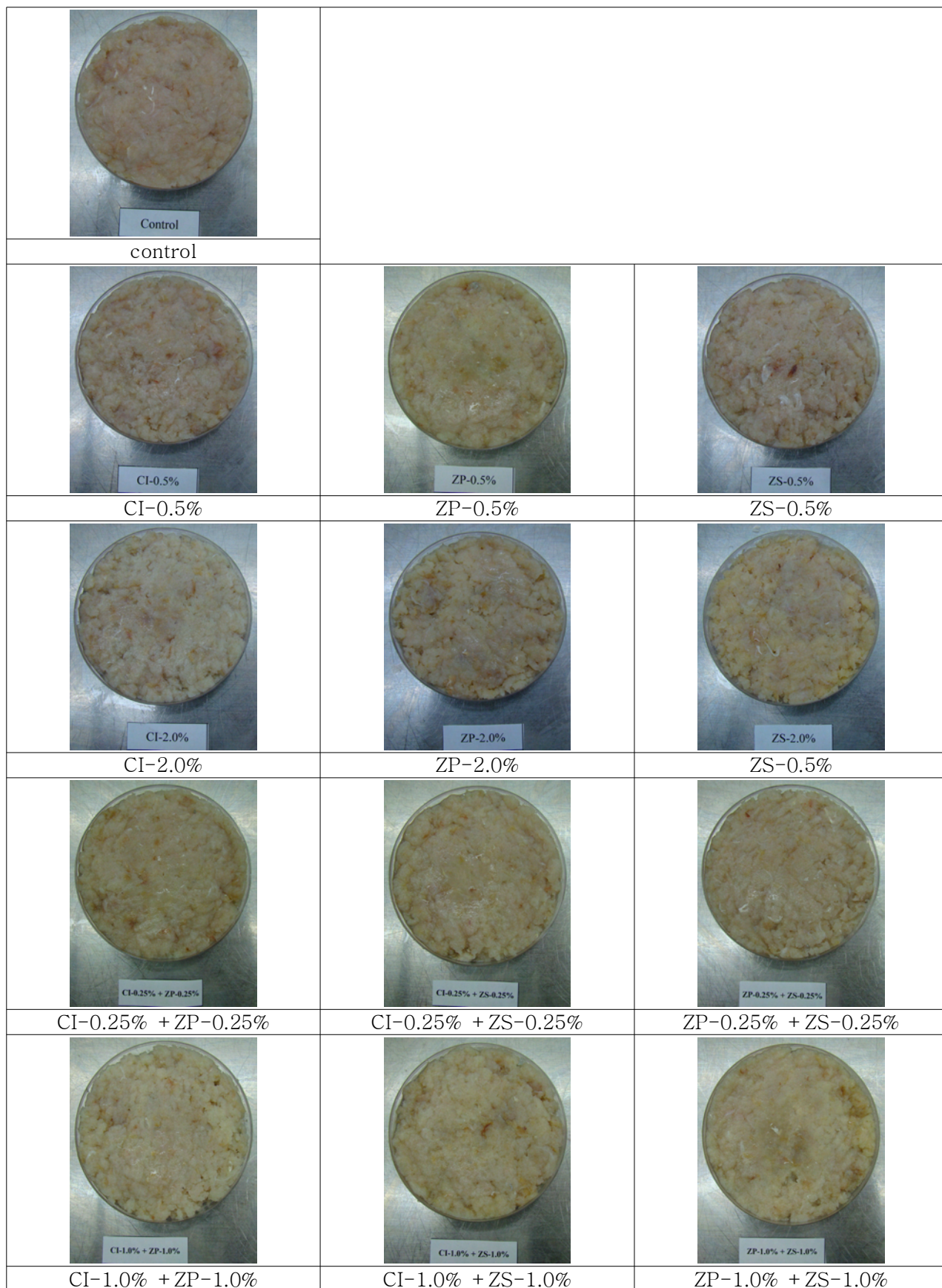


Fig. 80. Fish patty added with essential oil during storage at 4°C - 12 day

② 생선패티의 미생물수

저장 3일에는 정유 무첨가군에 비해 모든 첨가군에서 일반세균수가 감소하였다. 저장 6일에는 감국-2.0%, 초피-2.0%, 초피-0.25%+산초-0.25%, 감국-1.0%+초피-1.0%, 감국-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 감소하였다. 저장 12일에는 감국-0.25%+산초-0.25%, 초피-0.25%+산초-0.25%, 초피-1.0%+산초-10%첨가군을 제외한 모든 실험군에서 감소하였다.

Table 130. Number of total aerobic bacteria (log CFU/g) in fish containing essential oil during storage at 4°C

Essential oil (%, w/w)	storage time (day)			
	0	3	6	12
control	4.14±0.24	5.66±0.56	5.92±0.46	7.72±0.85
CI-0.5%	4.12±0.24	4.54±0.80	6.60±0.06	6.12±0.06
CI-2.0%	3.82±0.18	4.72±0.89	5.08±0.58	6.56±0.06
ZP-0.5%	3.97±0.24	4.54±0.90	6.37±0.32	6.56±0.61
ZP-2.0%	3.85±0.00	3.92±0.61	5.19±1.00	6.22±0.24
ZS-0.5%	3.78±0.00	4.26±0.28	6.00±0.98	6.12±0.06
ZS-2.0%	4.01±0.18	4.38±0.42	6.12±0.49	6.43±0.18
CI-0.25% + ZP-0.25%	4.17±0.18	4.37±0.06	6.05±0.55	7.67±0.72
CI-0.25% + ZS-0.25%	4.03±0.18	4.41±0.15	5.92±0.54	8.03±0.66
ZP-0.25% + ZS-0.25%	3.82±0.24	4.23±0.33	5.88±0.18	8.21±0.87
CI-1.0% + ZP-1.0%	4.12±0.49	3.30±0.00	5.34±0.96	6.43±0.24
CI-1.0% + ZS-1.0%	3.73±0.18	3.52±0.24	4.69±0.63	5.52±0.24
ZP-1.0% + ZS-1.0%	4.03±0.28	3.43±0.06	6.47±0.06	8.01±0.65

(4) 어육류에 정유를 첨가하여 실온저장

돼지고기의 저장성을 알아보기 위해서 부직포에 정유를 2%흡착시켜 실온에서 저장하였다. 실온에 방치한 후 3일후에 외관과 냄새에 대한 관능검사를 실시하였다. 돼지고기, 닭고기, 삼치의 경우 외관과 냄새에서 대조군과 정유첨가군간에 차이를 보이지 않았다. 대조군에 비해 정유를 첨가한 어육류에서 유의적으로 높게 정유의 향이 감지되었다.

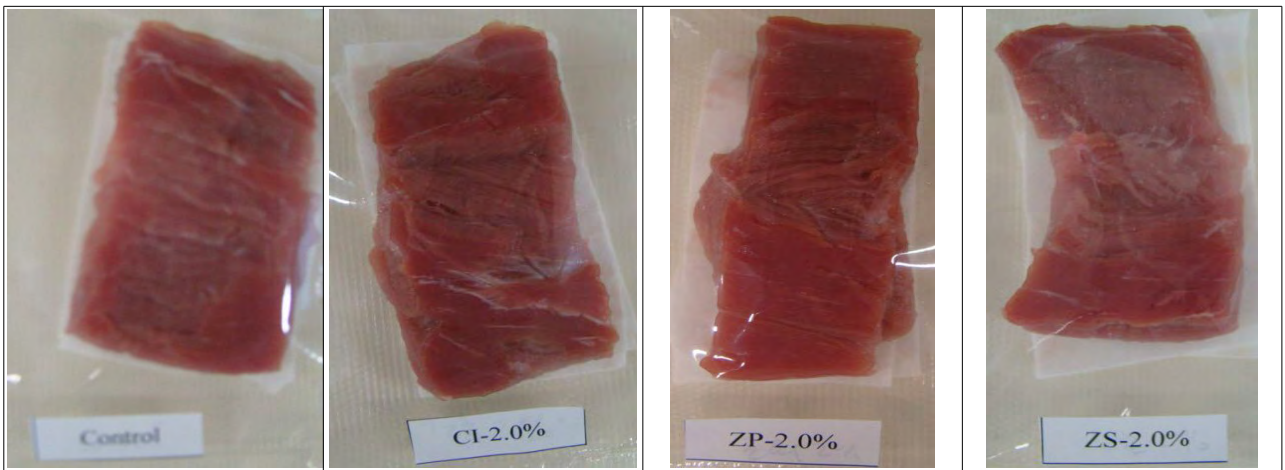
Table 131. Pork, chicken and fish added with essential oil during storage at 25°C

		Group	돼지고기(안심)	닭고기(가슴살)	삼치
외관		control	3.20±0.63 ^{ns}	2.40±0.97 ^{ns}	3.10±1.10 ^{ns}
		CI-2%	3.00±0.67	2.80±0.79	2.60±0.84
		ZP-2%	2.80±0.63	3.10±0.88	2.80±0.92
		ZS-2%	3.10±0.57	3.00±0.67	2.20±0.92
냄새	냄새	control	1.60±0.84 ^{ns}	1.50±0.97 ^{ns}	1.30±0.68 ^{ns}
		CI-2%	2.30±0.82	1.70±0.82	1.50±0.71
		ZP-2%	2.40±1.08	2.10±1.10	1.60±0.52
		ZS-2%	2.00±0.82	2.10±0.74	2.00±0.94
	향신료 냄새	control	2.70±1.57 ^a	1.90±1.37 ^a	2.30±1.57 ^a
		CI-2%	4.40±0.97 ^b	4.70±0.68 ^b	4.30±1.06 ^b
		ZP-2%	5.00±0.00 ^b	4.60±0.52 ^b	4.70±0.48 ^b
		ZS-2%	4.50±0.71 ^b	4.60±0.52 ^b	4.30±1.06 ^b

0 day



1 day



2 day



Fig. 81. Pork added with essential oil during storage at 25°C

3 day



4 day

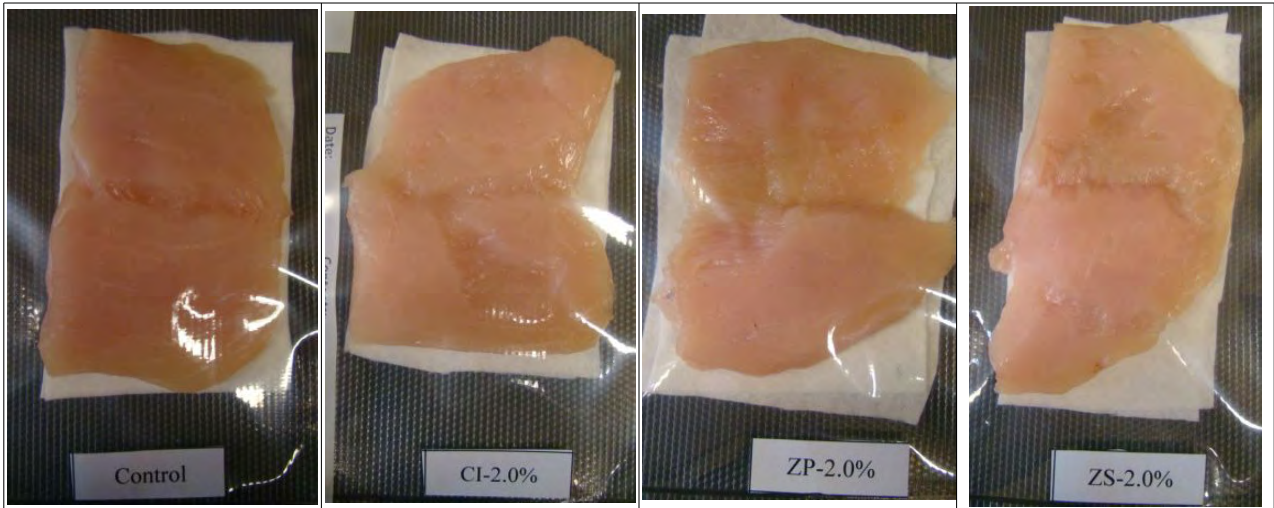


7 day

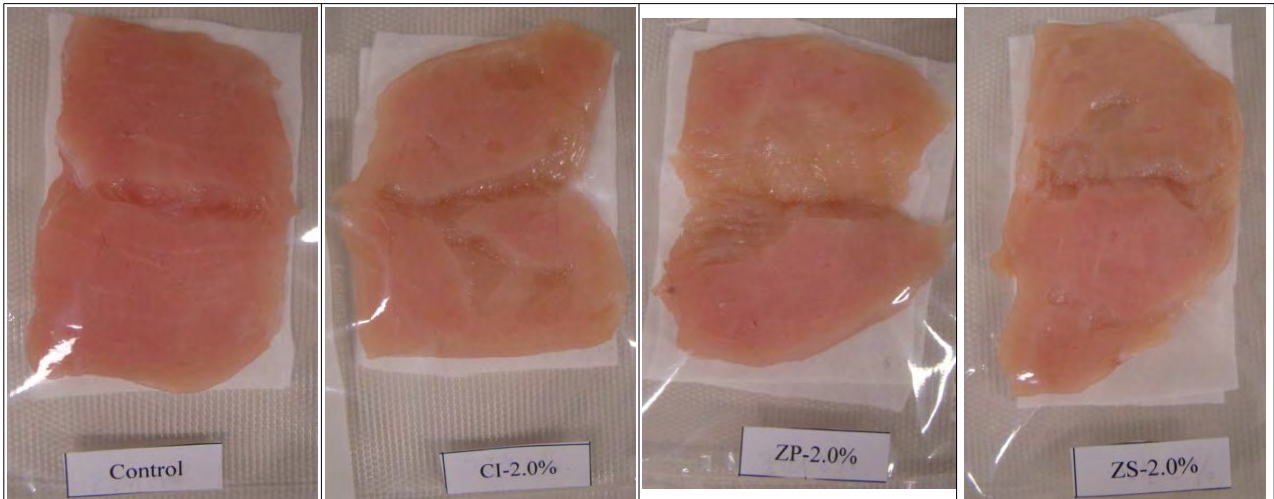


Fig. 81. (continued)Pork added with essential oil during storage at 25°C

0 day



1 day



2 day

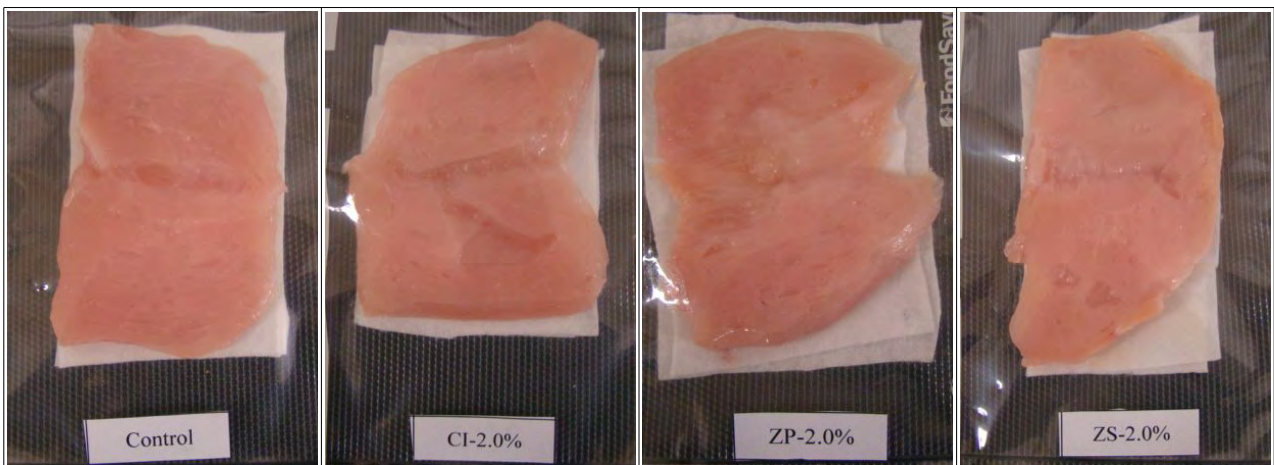


Fig. 82. Chicken added with essential oil during storage at 25°C

3 day



4 day

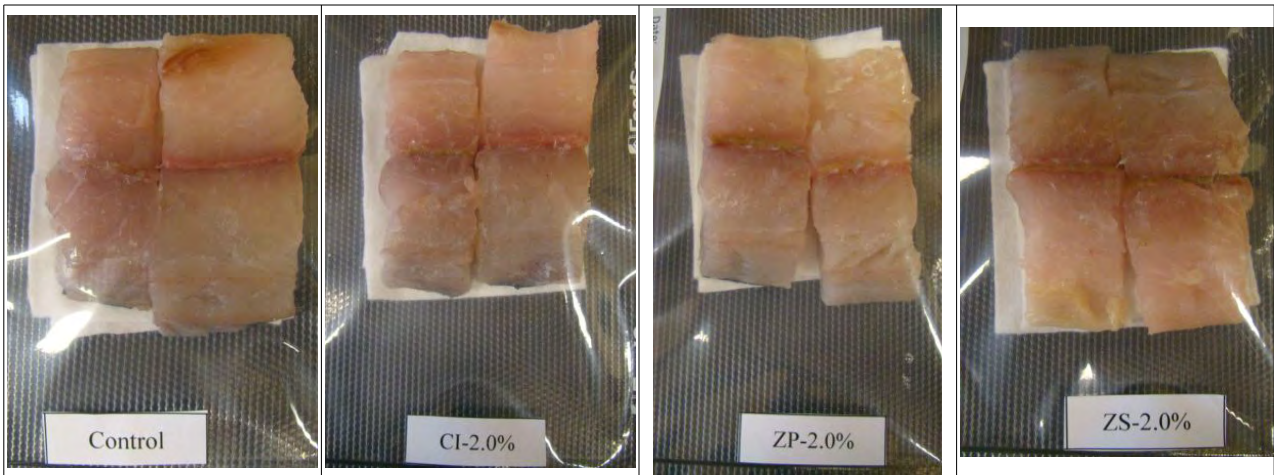


7 day

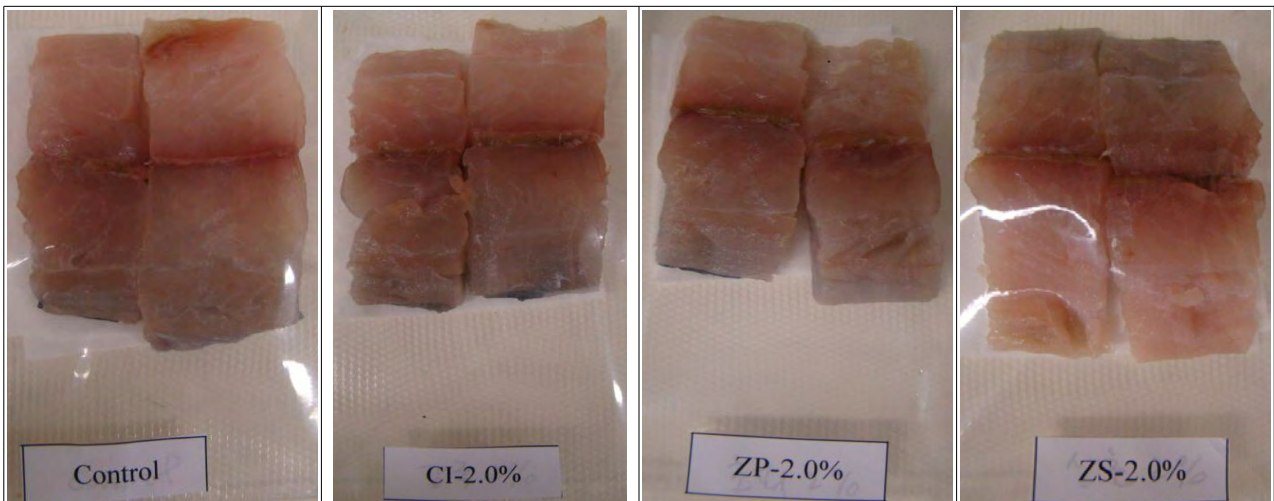


Fig. 82. (continued) Chicken added with essential oil during storage at 25°C

0 day



1 day



2 day

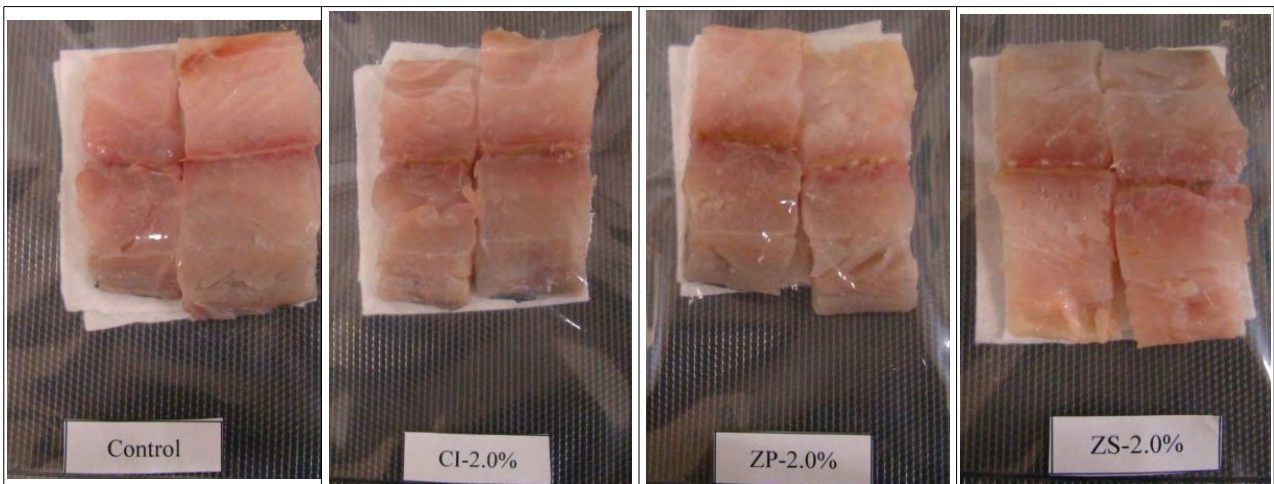
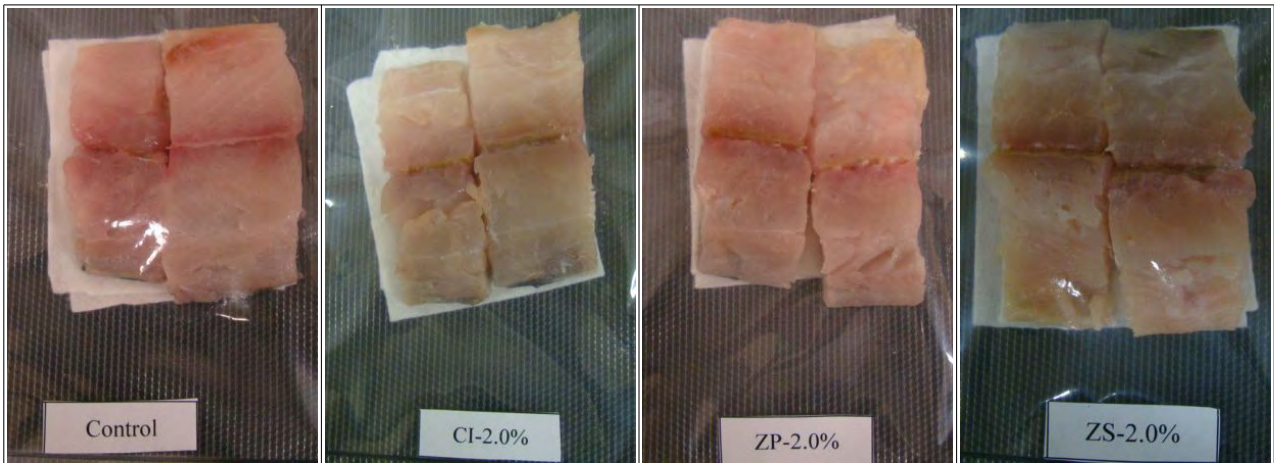
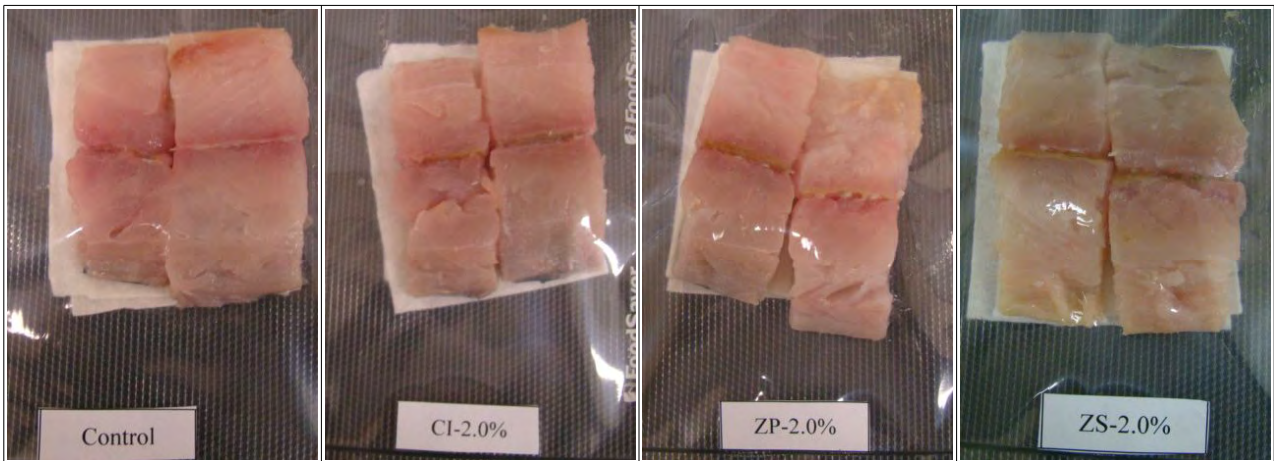


Fig. 83. Fish added with essential oil during storage at 25°C

3 day



4 day



7 day

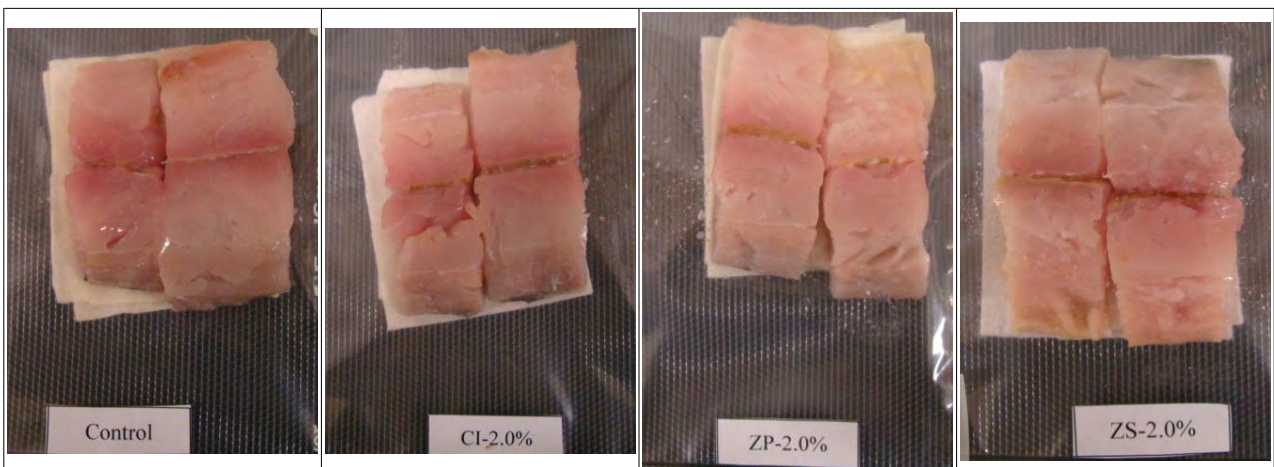


Fig. 83. (continued) Fish added with essential oil during storage at 25°C

<육류식품에서 식물정유의 천연고품질유지제 활용 및 확립>

1) 육류 식품에 활용가능한 식물정유의 screening

정유추출물의 첨가가 육류패티의 품질에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. control은 정유추출물을 무첨가, 처리군은 정유추출물을 0.0005%, 0.001% 및 0.005%의 수준으로 첨가하여 제조하였다.

쇠고기패티의 전체적인 선호도는 산초의 0.0005%첨가군은 무첨가군과 같은 선호도를 보였다.

돼지고기패티의 경우 저장 3일에 국화, 초피 및 산초의 0.0005%와 0.001%첨가군은 무첨가군과 같은 수준의 선호도를 보였다.

닭고기패티의 경우, 저장 3일에 국화정유의 0.0005%첨가군과 0.001%첨가군, 산초의 0.0005%첨가군의 전체적인 기호도는 무첨가군과 같은 수준이었다.

2) 정유첨가에 의한 미생물의 분석

정유추출물의 첨가가 육류패티의 품질에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. control은 정유추출물을 무첨가, 처리군은 정유추출물을 0.5% 및 2.0%의 수준으로 첨가하여 제조하였다.

돼지고기패티의 경우 저장 3일과 6일에 감국 2.0%를 제외한 모든 실험군에서 정유 무첨가군보다 일반세균수가 감소하였다. 저장 12일에는 초피-2.0%첨가군, 감국-1.0%+초피-1.0%첨가군, 감국-1.0%+산초-1.0%첨가군, 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 무첨가군에 비해 일반세균수가 감소하였다.

닭고기의 경우 저장 3일과 6일 모두 감국-2.0%, 초피-2.0%, 산초-2.0%, 감국-1.0%+초피-1.0%, 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 정유무첨가군보다 일반세균수가 감소하였다. 저장 12일에는 모든 첨가군에서 정유무첨가군보다 감소하였다.

생선패티의 경우 저장 3일에는 정유무첨가군에 비해 모든 첨가군에서 일반세균수가 감소하였다. 저장 6일에는 감국-2.0%, 초피-2.0%, 초피-0.25%+산초-0.25%, 감국-1.0%+초피-1.0%, 감국-1.0%+산초-1.0%첨가군에서 감소하였다. 저장 12일에는 감국-0.25%+산초-0.25%, 초피-0.25%+산초-0.25%, 초피-1.0%+산초-1.0%첨가군을 제외한 모든 실험군에서 감소하였다.

장류와 육류패티의 관능적 실험결과 0.0005%첨가군이 정유무첨가군과 차이가 없음을 알 수 있었다. 본 연구결과를 실용화하기 위해서는 1kg의 장류 또는 패티를 제조할 경우 감국은 1563원, 초피는 179원, 산초는 1625원의 비용이 제조시에 필요하다.

다. 마요네즈의 저장성

Table 132. Sensory characteristics of mayonnaise added with essential oil during storage at 30°C

		외관	냄새		맛	향신료 맛	전체적인 기호도
			냄새	향신료 냄새			
CONTROL		4.10±0.99 ^b	3.60±1.17 ^e	2.70±1.63 ^a	1.70±0.95 ^b	3.60±1.84 ^a	1.50±0.97 ^{NS}
CI	0.005%	3.50±0.85 ^{ab}	3.30±1.25 ^e	3.30±1.50 ^{ab}	1.50±0.70 ^{ab}	4.40±0.84 ^{abcd}	1.50±0.71
	0.5%	3.40±0.97 ^{ab}	1.20±0.63 ^a	4.60±1.27 ^c	1.00±0.00 ^a	4.60±1.27 ^{bcd}	1.00±0.00
	2.0%	3.10±1.37 ^{ab}	1.20±0.63 ^a	4.80±0.42 ^c	1.10±0.31 ^{ab}	5.00±0.00 ^d	1.50±1.27
ZP	0.005%	3.60±1.08 ^{ab}	3.10±1.10 ^{cde}	3.20±1.31 ^{ab}	1.50±0.70 ^{ab}	3.70±1.06 ^{ab}	1.60±0.70
	0.5%	3.30±1.06 ^{ab}	2.70±1.70 ^{cde}	4.70±0.68 ^c	1.60±1.06 ^{ab}	4.50±1.27 ^{abcd}	1.60±1.08
	2.0%	3.00±0.94 ^{ab}	1.50±0.97 ^{ab}	4.80±0.42 ^c	1.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^d	1.40±1.27
ZS	0.005%	3.67±1.32 ^{ab}	2.78±1.39 ^{cde}	3.89±1.27 ^{bc}	1.56±0.73 ^{ab}	4.00±1.58 ^{abc}	1.33±0.71
	0.5%	2.70±1.25 ^a	1.40±0.51 ^{ab}	4.80±0.63 ^c	1.10±0.32 ^{ab}	4.60±1.27 ^{bcd}	1.00±0.00
	2.0%	2.80±1.35 ^a	1.40±0.70 ^{ab}	4.80±0.42 ^c	1.00±0.00 ^a	5.00±0.00 ^{abcd}	1.40±1.27
CI+ ZP	0.005%	3.40±1.27 ^{ab}	2.10±0.88 ^{abc}	3.30±1.25 ^{ab}	1.50±0.78 ^{ab}	4.30±0.95 ^d	1.40±0.70
	0.5%	3.20±1.03 ^{ab}	1.50±0.97 ^{ab}	4.80±0.42 ^c	1.50±0.85 ^{ab}	4.90±0.32 ^{cd}	1.30±0.68
	2.0%	2.70±1.16 ^a	1.50±0.70 ^{ab}	4.90±0.31 ^c	1.20±0.42 ^{ab}	4.90±0.32 ^{cd}	1.00±0.00
CI+ ZS	0.005%	3.10±0.88	2.30±0.82 ^{bcd}	3.20±1.31 ^{ab}	1.40±0.70 ^{ab}	4.30±0.95 ^{abcd}	1.30±0.48
	0.5%	3.30±0.95 ^{ab}	1.70±0.82 ^{ab}	4.50±0.97 ^c	1.20±0.42 ^{ab}	5.00±0.00 ^d	1.00±0.00
	2.0%	2.80±1.14 ^a	1.30±0.48 ^{ab}	4.70±0.48 ^c	1.10±0.32 ^{ab}	4.90±0.31 ^{cd}	1.10±0.32
ZP+ ZS	0.005%	3.22±0.97 ^{ab}	2.67±1.32 ^{cde}	2.78±1.09 ^a	1.56±1.13 ^{ab}	4.22±1.09 ^{abcd}	1.44±1.01
	0.5%	3.00±1.33 ^{ab}	3.60±0.70 ^{ab}	4.50±0.70 ^c	1.20±0.63 ^{ab}	4.90±0.32 ^{cd}	1.10±0.32
	2.0%	2.80±1.14 ^a	3.60±0.85 ^{ab}	4.50±1.08 ^c	1.10±0.32 ^{ab}	4.80±0.42 ^{cd}	1.00±0.00

Table 133-1. Color(L., a, b) of mayonnaise added with essential oil during storage at 30°C

Group	storage time (week)				
	0	1	2	3	4
control	97.16±0.97 ^{bcd}	96.27±0.50 ^{ab}	93.99±0.13 ^{bcd}	92.37±0.32 ^c	89.95±0.46 ^d
CI-0.005%	96.98±0.92 ^{bcd}	95.79±1.00 ^{ab}	93.01±0.55 ^{ab}	89.79±0.44 ^{ab}	85.66±0.64 ^b
CI-0.5%	95.79±0.77 ^{ab}	95.65±0.28 ^{ab}	95.31±0.84 ^d	93.61±0.34 ^{cd}	90.55±0.53 ^e
CI-2.0%	96.15±1.29 ^{abc}	94.71±0.71 ^{ab}	94.03±0.54 ^{bcd}	92.40±0.89 ^c	88.75±0.59 ^c
ZP-0.005%	97.22±1.24 ^{bcd}	93.83±2.76 ^a	92.07±0.43 ^a	89.99±0.60 ^{ab}	84.63±1.69 ^{ab}
ZP-0.5%	95.37±1.73 ^a	97.12±1.62 ^b	94.78±0.95 ^{cde}	92.57±0.75 ^c	89.22±1.23 ^{cde}
ZP-2.0%	97.16±0.45 ^{bcd}	96.12±1.31 ^{ab}	93.98±0.04 ^{bcd}	93.56±0.34 ^{cd}	90.75±0.55 ^e
ZS-0.005%	98.53±0.95 ^e	95.68±0.93 ^{ab}	92.16±0.85 ^a	88.84±0.91 ^a	85.15±0.33 ^b
ZS-0.5%	97.51±0.34 ^{cde}	94.60±2.71 ^{ab}	93.96±2.29 ^{bcd}	93.95±0.59 ^d	90.51±0.20 ^e
ZS-2.0%	96.87±0.32 ^{bcd}	96.40±1.75 ^{ab}	94.05±0.44 ^{bcd}	93.33±0.61 ^{cd}	88.13±1.91 ^c

L

Table 133-1. (continued) Color(L., a, b) of mayonnaise added with essential oil during storage at 30°C

Group	storage time (week)				
	0	1	2	3	4
control	97.16±0.97 ^{bcd}	96.27±0.50 ^{ab}	93.99±0.13 ^{bcd}	92.37±0.32 ^c	89.95±0.46 ^{de}
CI-0.0025% + ZP-0.0025%	97.84±0.08 ^{de}	96.32±0.99 ^{ab}	92.62±0.26 ^{ab}	90.29±0.68 ^b	85.14±0.23 ^b
CI-0.25% + ZP-0.25%	97.56±0.67 ^{cde}	96.20±2.24 ^{ab}	93.85±0.92 ^{bcd}	93.03±0.54 ^{cd}	89.54±1.35 ^{cde}
CI-1.0% + ZP-1.0%	96.99±0.09 ^{bcd}	94.55±2.37 ^{abe}	94.76±0.93 ^{cde}	94.00±0.09 ^d	90.04±0.30 ^{de}
CI-0.0025% + ZS-0.0025%	97.53±0.46 ^{cde}	96.26±0.42 ^{ab}	91.91±1.04 ^a	89.84±1.09 ^{ab}	83.40±0.62 ^a
CI-0.25% + ZS-0.25%	97.14±0.32 ^{bcd}	94.91±2.87 ^{ab}	95.01±0.80 ^{de}	94.15±0.18 ^d	89.23±1.31 ^{cde}
CI-1.0% + ZS-1.0%	96.13±0.36 ^{abc}	97.38±0.38 ^b	95.16±0.37 ^{de}	94.31±0.15 ^d	89.33±0.89 ^{cde}
ZP-0.0025% + ZS-0.0025%	97.60±0.79 ^{cde}	94.80±0.59 ^{ab}	93.19±0.74 ^{abc}	89.66±1.39 ^{ab}	85.62±0.68 ^b
ZP-0.25% + ZS-0.25%	97.09±0.89 ^{bcd}	95.37±1.57 ^{ab}	94.63±0.31 ^{cde}	93.37±0.46 ^{cd}	90.64±0.41 ^e
ZP-1.0% + ZS-1.0%	97.62±0.49 ^{cde}	96.68±1.64 ^{ab}	95.53±0.30 ^e	93.96±0.47 ^d	90.58±0.44 ^e

L

Table 133-2. Color(L., a, b) of mayonnaise added with essential oil during storage at 30°C

Group	storage time (week)				
	0	1	2	3	4
control	-67.93±0.25 ^{abcd}	-66.42±0.63 ^{abc}	-62.91±0.28 ^b	-61.36±0.16 ^c	-58.81±0.39 ^c
CI-0.005%	-67.34±0.05 ^{bcde}	-64.82±0.63 ^{bcd}	-60.55±0.35 ^a	-58.20±0.13 ^d	-55.57±0.38 ^d
CI-0.5%	-67.51±0.38 ^{abcde}	-65.94±0.23 ^{abc}	-64.59±0.23 ^{cde}	-62.92±0.19 ^{ab}	-60.33±0.57 ^{ab}
CI-2.0%	-68.12±0.39 ^{abc}	-64.88±0.84 ^{bcd}	-63.77±0.67 ^{bcd}	-62.21±0.55 ^{bc}	-59.50±0.88 ^{abc}
ZP-0.005%	-66.64±1.19 ^e	-63.08±2.02 ^d	-59.75±0.60 ^a	-58.16±0.41 ^d	-54.64±1.08 ^d
ZP-0.5%	-66.78±1.37 ^{de}	-67.38±1.24 ^a	-64.90±0.90 ^f	-62.90±0.68 ^{ab}	-60.06±1.14 ^{abc}
ZP-2.0%	-67.88±0.37 ^{abcd}	-66.08±0.57 ^{abc}	-63.74±0.18 ^{ef}	-63.21±0.63 ^{ab}	-60.38±0.39 ^{ab}
ZS-0.005%	-67.79±0.56 ^{abcde}	-64.51±0.66 ^{cd}	-59.93±0.65 ^a	-56.80±1.04 ^e	-54.81±0.51 ^d
ZS-0.5%	-68.28±0.28 ^{ab}	-65.08±2.22 ^{bcd}	-63.13±2.25 ^{bc}	-62.34±1.06 ^{ab}	-59.45±0.31 ^{abc}
ZS-2.0%	-67.48±0.12 ^{abcde}	-65.95±1.00 ^{abc}	-63.46±0.27 ^{cdef}	-62.44±0.56 ^{ab}	-59.01±1.30 ^{bc}

a

Table 133-2. (continued) Color(L., a, b) of mayonnaise added with essential oil during storage at 30°C

Group	storage time (week)				
	0	1	2	3	4
control	-67.93±0.25 ^{abcd}	-66.42±0.63 ^{abc}	-62.91±0.28 ^b	-61.36±0.16 ^c	-58.81±0.39 ^c
CI-0.0025% + ZP-0.0025%	-67.61±0.21 ^{abcde}	-65.08±0.40 ^{bcd}	-60.37±0.21 ^a	-58.60±0.35 ^d	-55.21±0.18 ^d
CI-0.25% + ZP-0.25%	-68.17±0.07 ^{abc}	-66.25±1.37 ^{abc}	-63.84±0.60 ^{cdef}	-62.87±0.50 ^{ab}	-60.30±1.06 ^{ab}
CI-1.0% + ZP-1.0%	-67.73±0.13 ^{abcde}	-65.09±1.44 ^{bcd}	-64.07±0.55 ^{cde}	-63.39±0.19 ^a	-59.90±0.74 ^{abc}
CI-0.0025% + ZS-0.0025%	-67.29±0.59 ^{bcde}	-64.58±0.35 ^{bcd}	-59.63±0.50 ^a	-58.39±0.70 ^d	-54.39±0.44 ^d
a CI-0.25% + ZS-0.25%	-68.16±0.06 ^{abc}	-65.46±1.92 ^{abc}	-64.12±0.72 ^{bcd}	-63.19±0.20 ^{ab}	-59.49±0.86 ^{abc}
CI-1.0% + ZS-1.0%	-67.14±0.16 ^{bcde}	-66.76±0.48 ^{ab}	-64.50±0.28 ^{cde}	-63.39±0.70 ^a	-59.39±0.98 ^{abc}
ZP-0.0025% + ZS-0.0025%	-67.01±1.10 ^{cde}	-64.81±0.14 ^{bcd}	-60.85±0.61 ^a	-58.15±0.72 ^d	-55.55±0.25 ^d
ZP-0.25% + ZS-0.25%	-68.54±1.00 ^a	-66.27±0.98 ^{abc}	-64.68±0.14 ^{ef}	-63.06±0.26 ^{ab}	-60.58±0.38 ^a
ZP-1.0% + ZS-1.0%	-67.62±0.30 ^{abcde}	-66.05±0.95 ^{abc}	-64.66±0.30 ^{def}	-62.99±0.29 ^{ab}	-60.42±0.15 ^{ab}

Table 133-3. Color(L., a, b) of mayonnaise added with essential oil during storage at 30°C

Group	storage time (week)				
	0	1	2	3	4
control	21.77±0.96 ^e	18.75±1.08 ^{de}	14.22±0.57 ^b	13.37±0.34 ^b	12.15±1.33 ^a
CI-0.005%	20.13±1.52 ^{bcd}	16.07±0.50 ^{ab}	12.25±0.33 ^a	13.34±0.58 ^b	15.43±0.70 ^{cde}
CI-0.5%	22.35±0.15 ^{fgh}	18.48±1.07 ^d	15.97±0.71 ^{cde}	15.19±0.05 ^{cdef}	14.34±0.98 ^{bcd}
CI-2.0%	22.73±2.67 ^{gh}	16.77±0.97 ^{bc}	15.41±2.01 ^{bcd}	14.66±1.38 ^{bcd}	14.23±1.28 ^{bcd}
ZP-0.005%	18.07±1.13 ^a	15.13±0.57 ^a	11.99±1.00 ^a	13.24±0.41 ^b	15.26±0.61 ^{cde}
ZP-0.5%	21.57±0.84 ^{efgh}	20.18±0.29 ^f	17.71±0.38 ^f	16.80±0.42 ^g	15.59±0.72 ^{cde}
ZP-2.0%	21.54±0.42 ^{efgh}	19.18±0.34 ^{def}	17.33±0.32 ^{ef}	16.36±0.47 ^{fg}	15.26±0.31 ^{cde}
ZS-0.005%	18.86±0.17 ^{abc}	15.65±0.25 ^{ab}	12.35±0.34 ^a	11.24±1.75 ^a	14.52±1.28 ^{bcd}
ZS-0.5%	22.14±0.41 ^{efgh}	18.46±1.64 ^d	14.90±2.49 ^{bc}	13.75±2.00 ^{bc}	12.90±0.47 ^{ab}
ZS-2.0%	20.93±0.19 ^{cdefg}	18.33±0.43 ^d	16.14±0.16 ^{cdef}	15.51±0.49 ^{defg}	15.74±0.82 ^{de}

b

Table 133-3. (continued) Color(L., a, b) of mayonnaise added with essential oil during storage at 30°C

Group	storage time (week)				
	0	1	2	3	4
control	21.77±0.96 ^e	18.75±1.08 ^{de}	14.22±0.57 ^b	13.37±0.34 ^b	12.15±1.33 ^a
CI-0.0025% + ZP-0.0025%	19.41±0.48 ^{abcd}	16.11±0.56 ^{ab}	12.40±0.11 ^a	13.43±0.48 ^b	15.70±0.60 ^{de}
CI-0.25% + ZP-0.25%	21.42±0.84 ^{defgh}	18.68±0.24 ^{de}	16.55±0.40 ^{cdef}	15.93±0.35 ^{efg}	15.65±0.39 ^{cde}
CI-1.0% + ZP-1.0%	20.73±0.26 ^{cdefg}	18.35±0.31 ^d	15.99±0.08 ^{cde}	15.89±0.09 ^{efg}	14.08±2.28 ^{bcd}
b CI-0.0025% + ZS-0.0025%	19.20±1.36 ^{abc}	15.17±1.02 ^a	11.95±0.65 ^a	14.07±0.49 ^{bcd}	16.30±0.35 ^e
CI-0.25% + ZS-0.25%	21.86±0.31 ^{efgh}	18.74±0.84 ^{de}	15.52±0.73 ^{bcd}	15.16±0.40 ^{cdef}	14.58±0.27 ^{bcde}
CI-1.0% + ZS-1.0%	20.47±0.23 ^{cdef}	17.91±0.58 ^{cd}	16.05±0.48 ^{cde}	15.20±0.39 ^{cdef}	13.82±0.91 ^{bc}
ZP-0.0025% + ZS-0.0025%	18.17±1.76 ^{ab}	17.92±1.00 ^{cd}	12.57±0.72 ^a	13.29±0.53 ^b	15.65±1.14 ^{cde}
ZP-0.25% + ZS-0.25%	23.35±1.66 ^h	20.01±0.13 ^{ef}	17.33±0.29 ^{ef}	16.00±0.44 ^{efg}	14.90±0.12 ^{cde}
ZP-1.0% + ZS-1.0%	20.26±0.82 ^{cdef}	18.28±0.33 ^d	16.80±0.37 ^{def}	15.82±0.17 ^{efg}	15.33±0.58 ^{cde}



Fig. 84-1. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* essential oil during storage at 30°C - 1 wks

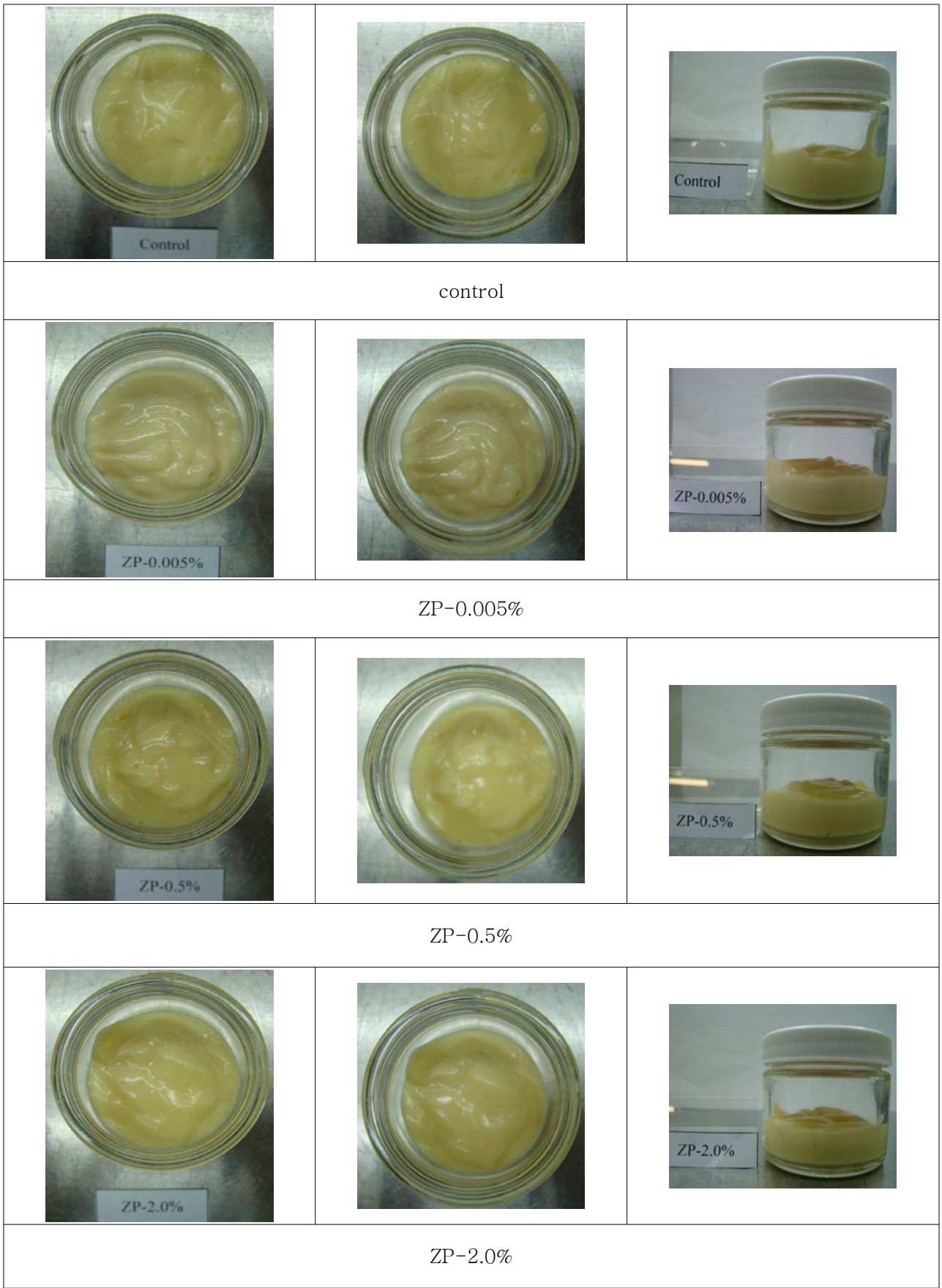


Fig. 84-2. Mayonnaise added with *Zanthoxylum piperitum* essential oil during storage at 30°C - 1 wks



Fig. 84-3. Mayonnaise added with *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 1 wks



Fig. 84-4. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* and *Zanthoxylum piperitum* essential oil during storage at 30°C - 1 wks



Fig. 84-5. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* and *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 1 wks

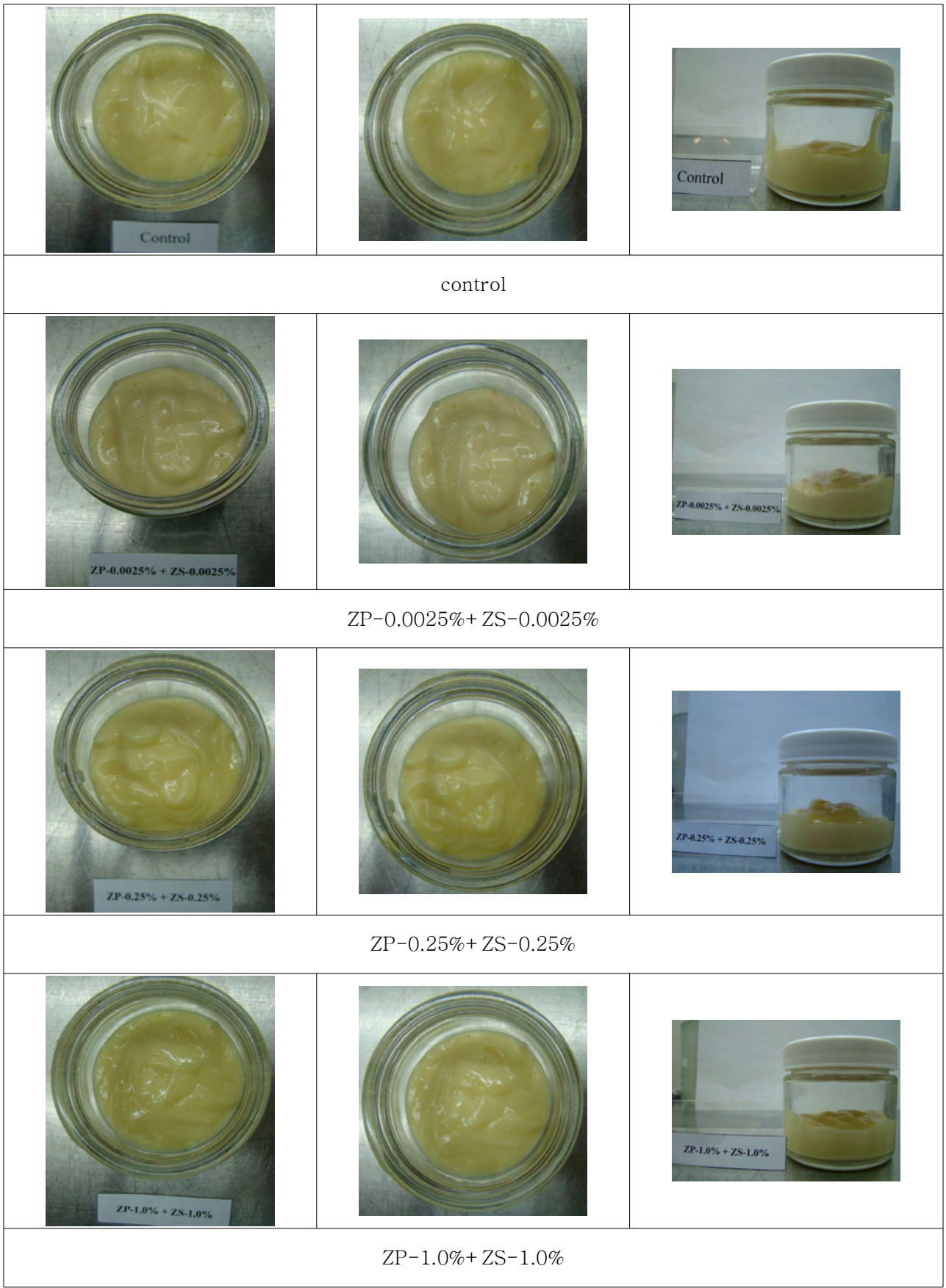


Fig. 84-6. Mayonnaise added with *Zanthoxylum piperitum* and *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 1 wks

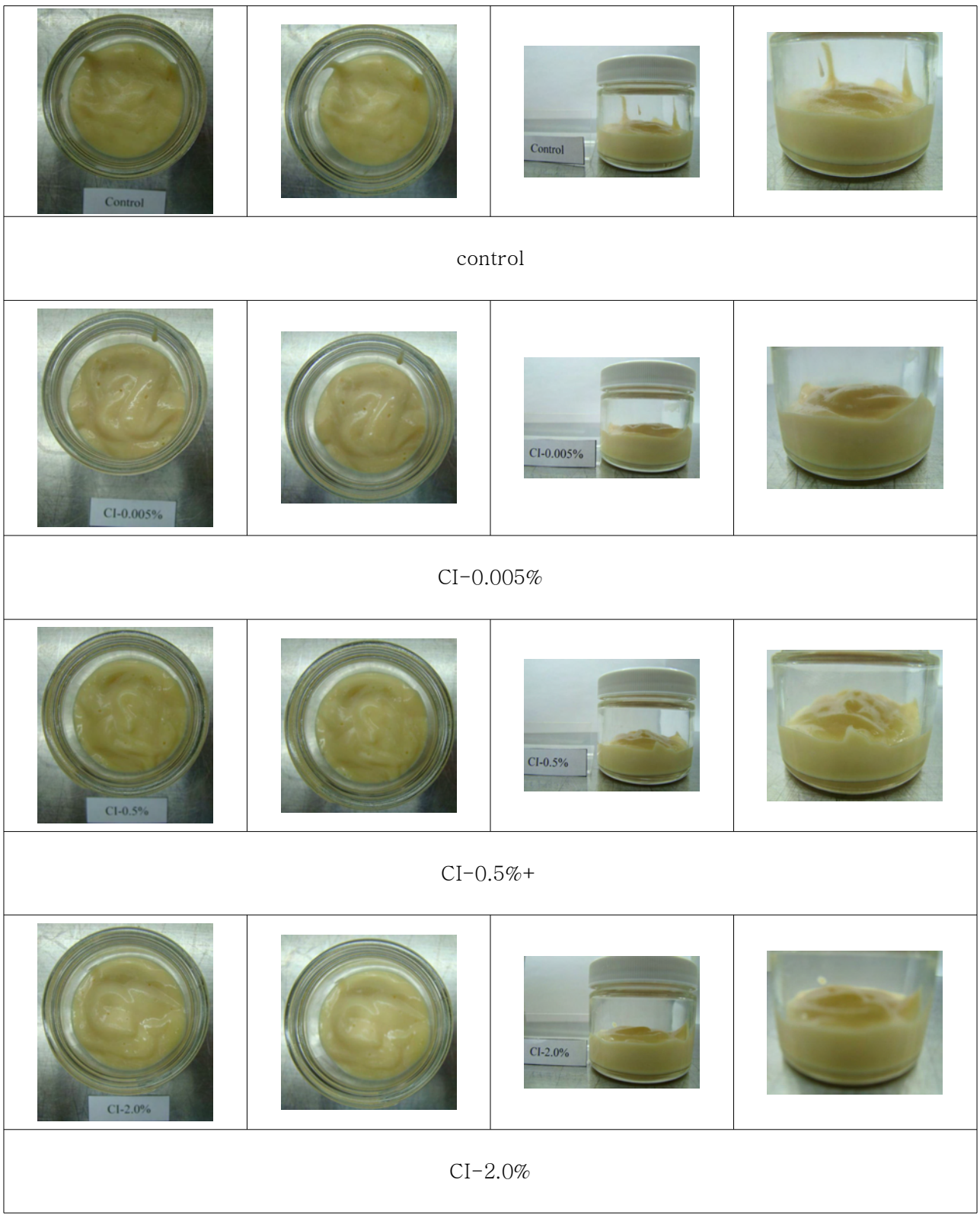


Fig. 85-1. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* essential oil during storage at 30°C - 2 wks

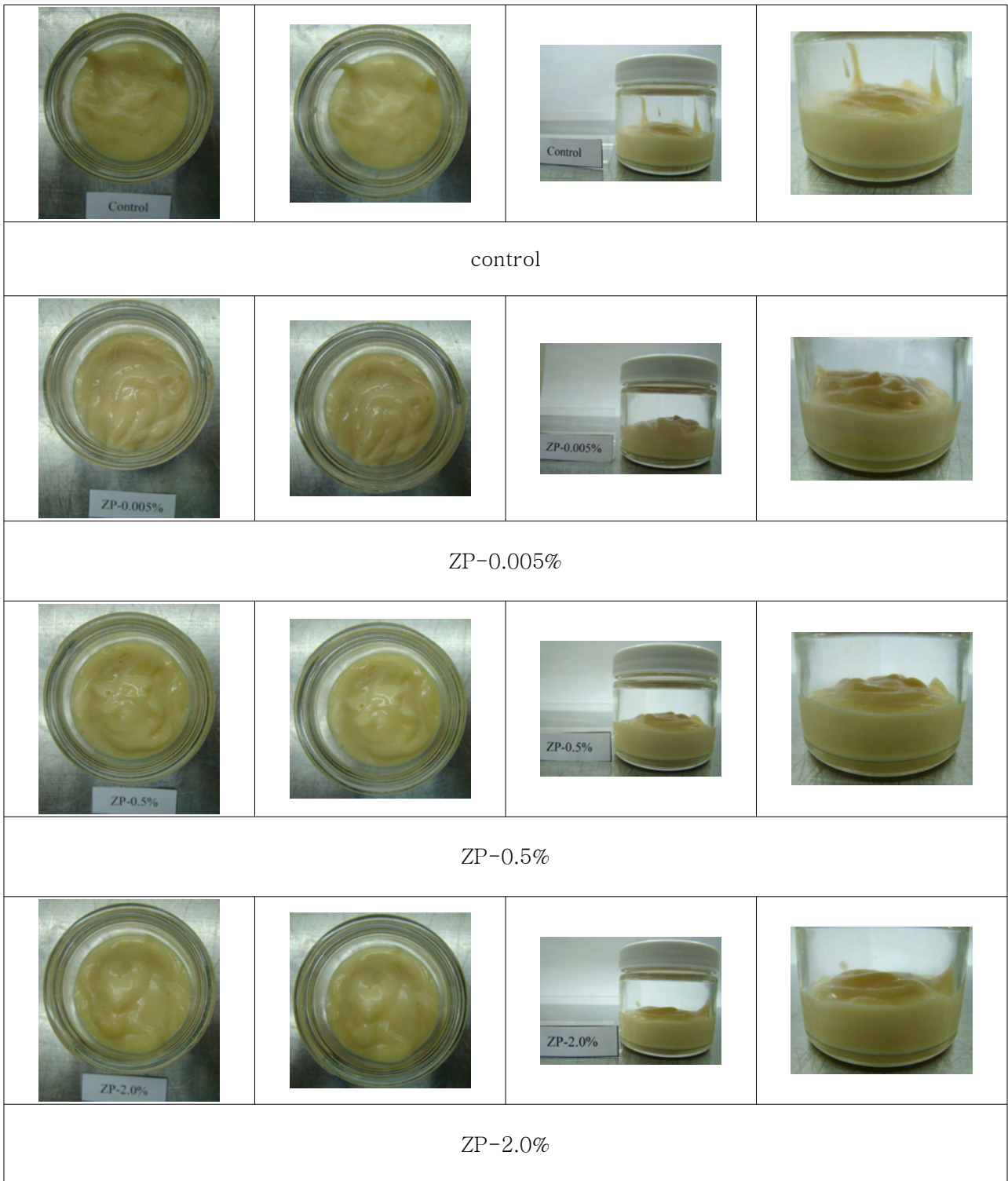


Fig. 85-2. Mayonnaise added with *Zanthoxylum piperitum* essential oil during storage at 30°C - 2 wks

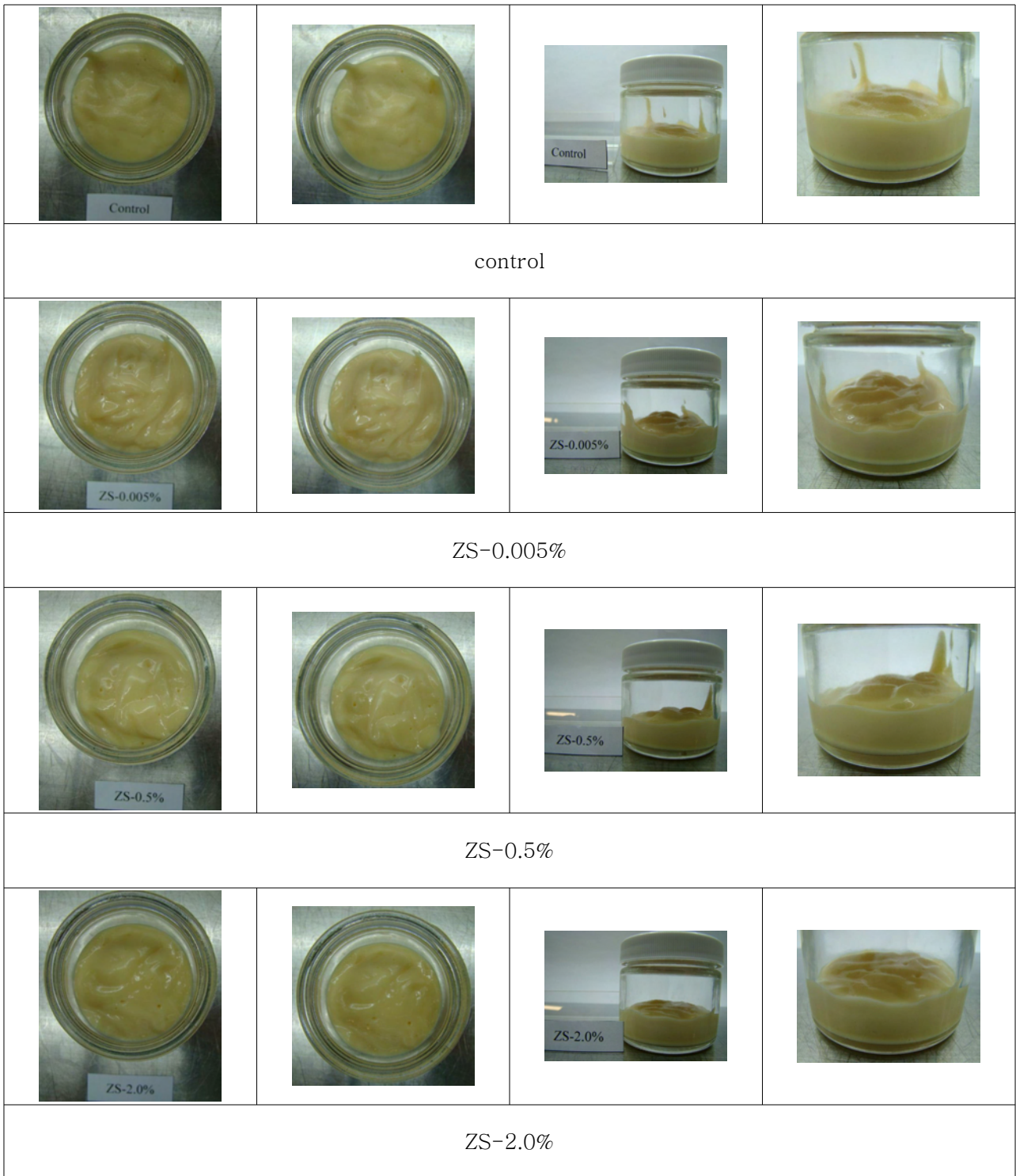


Fig. 85-3. Mayonnaise added with *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 2 wks

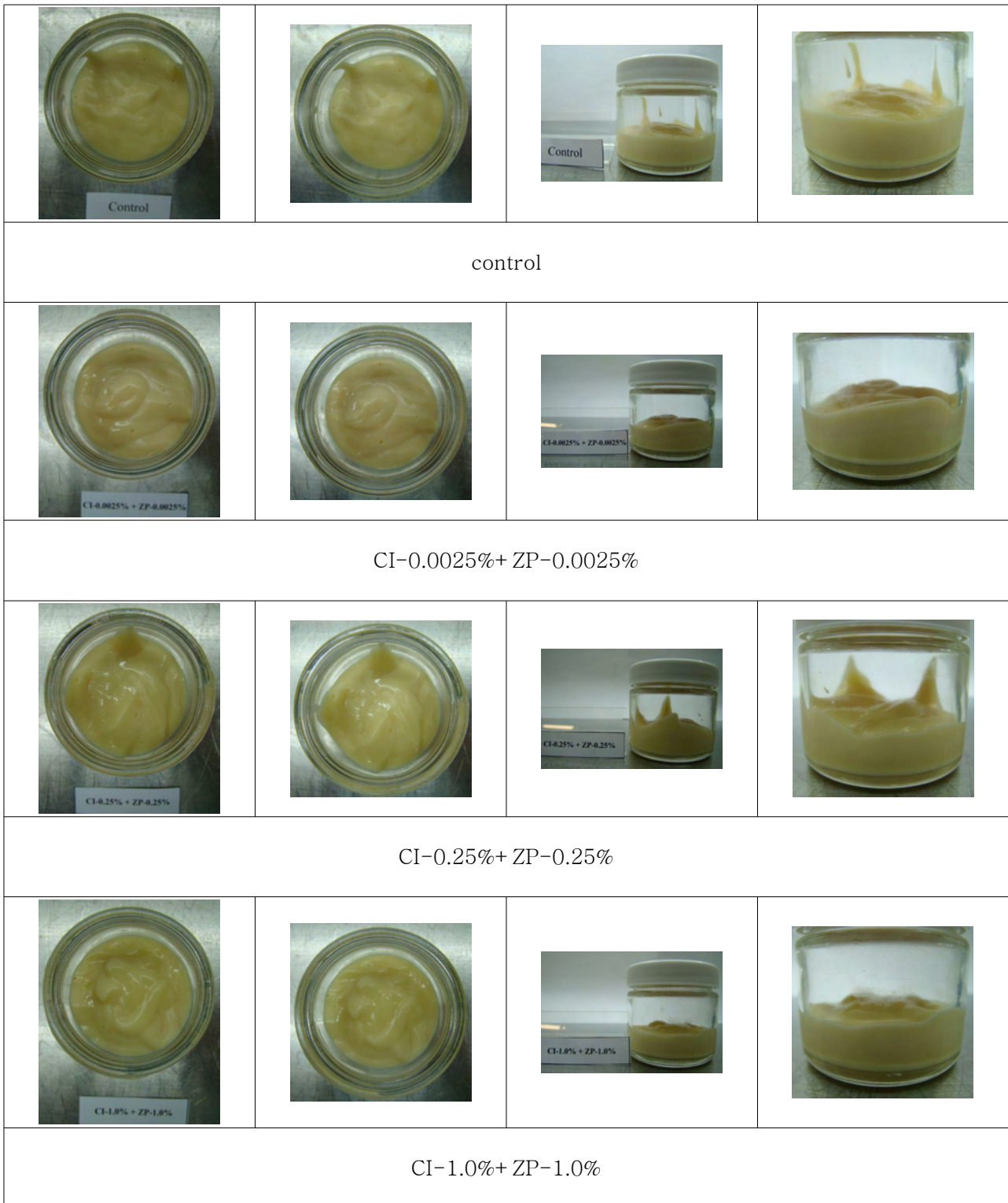


Fig. 85-4. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* and *Zanthoxylum piperitum* essential oil during storage at 30°C - 2 wks

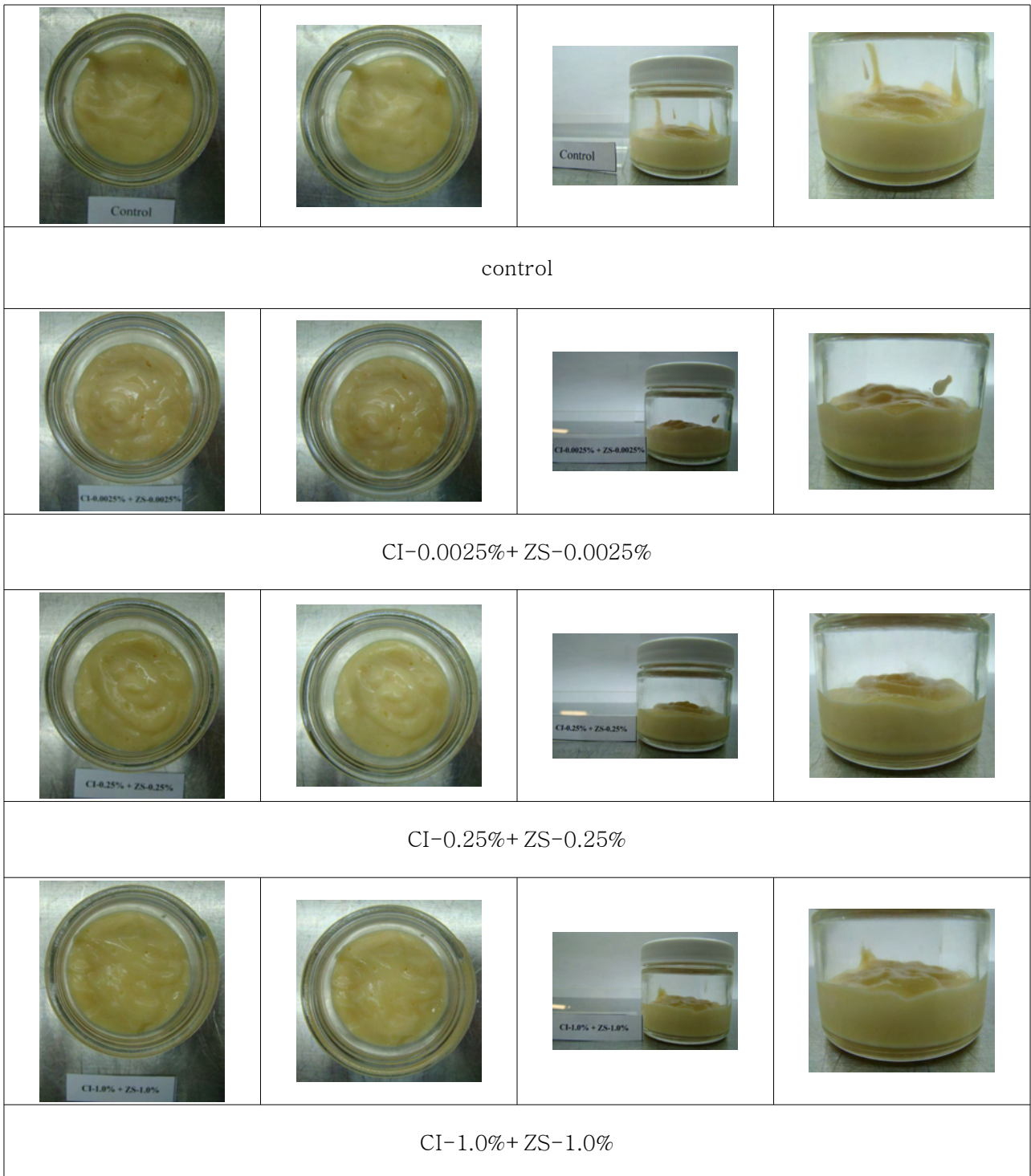


Fig. 85-5. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* and *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 2 wks

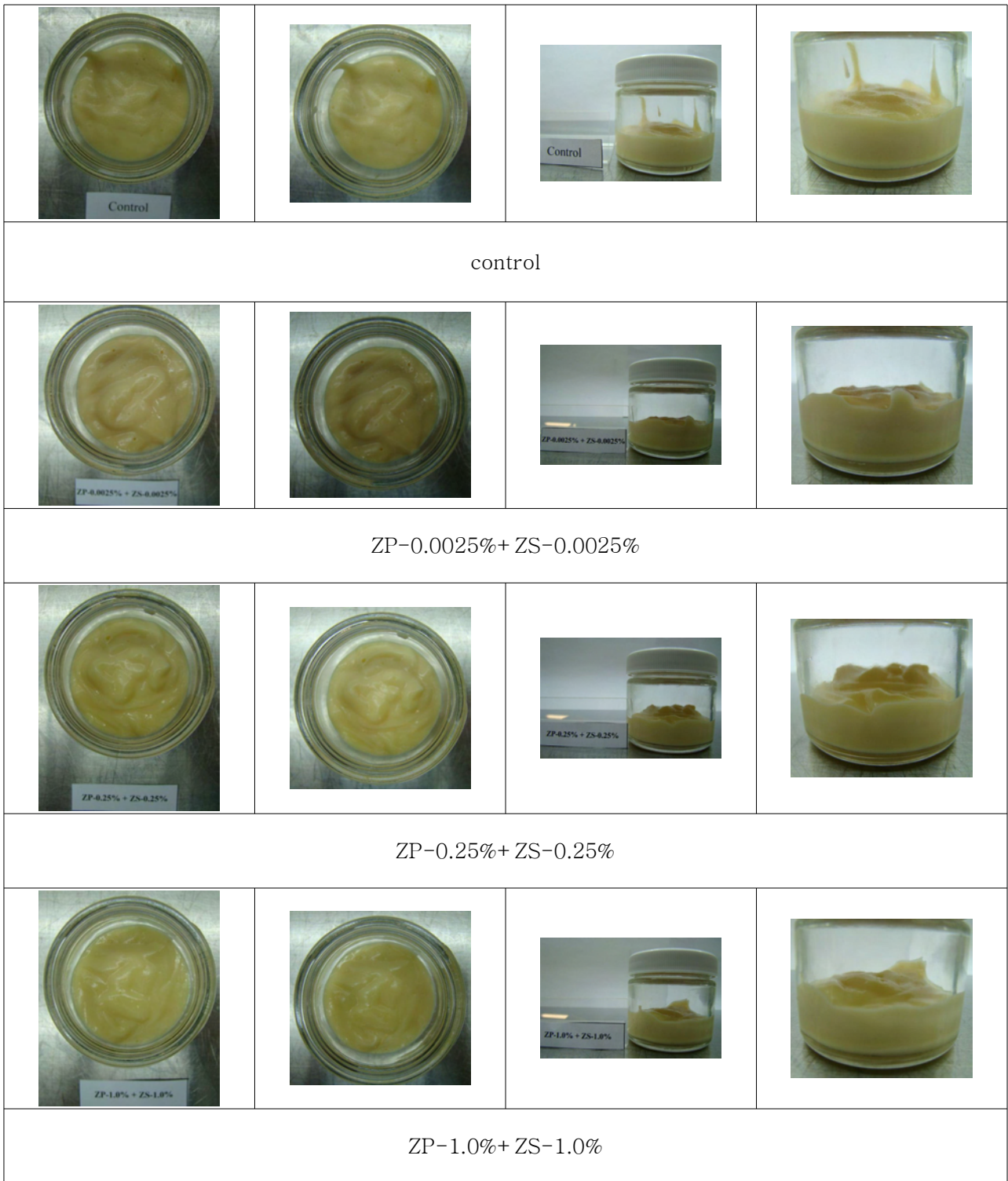


Fig. 85-6. Mayonnaise added with *Zanthoxylum piperitum* and *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 2 wks

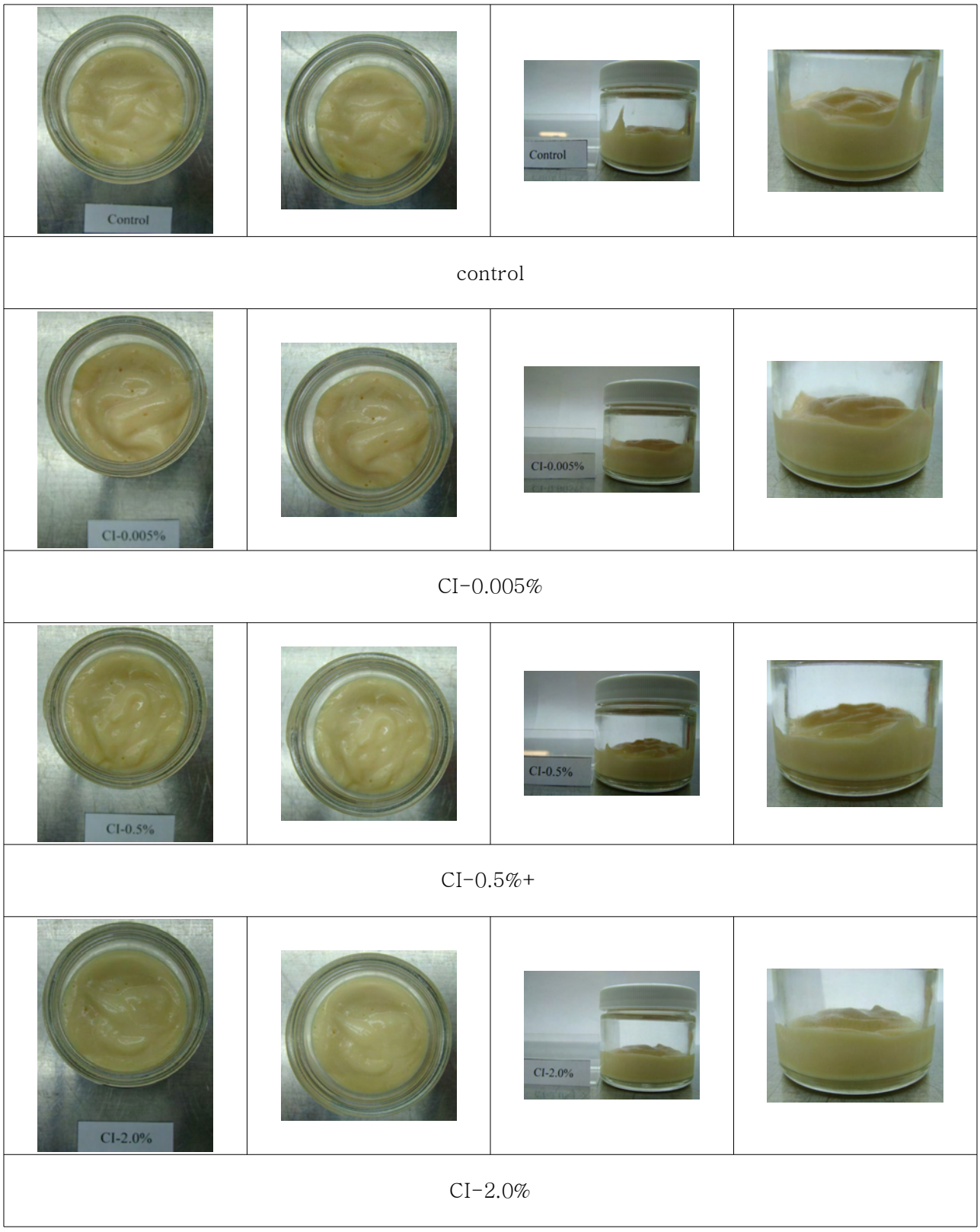


Fig. 86-1. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* essential oil during storage at 30°C - 3 wks

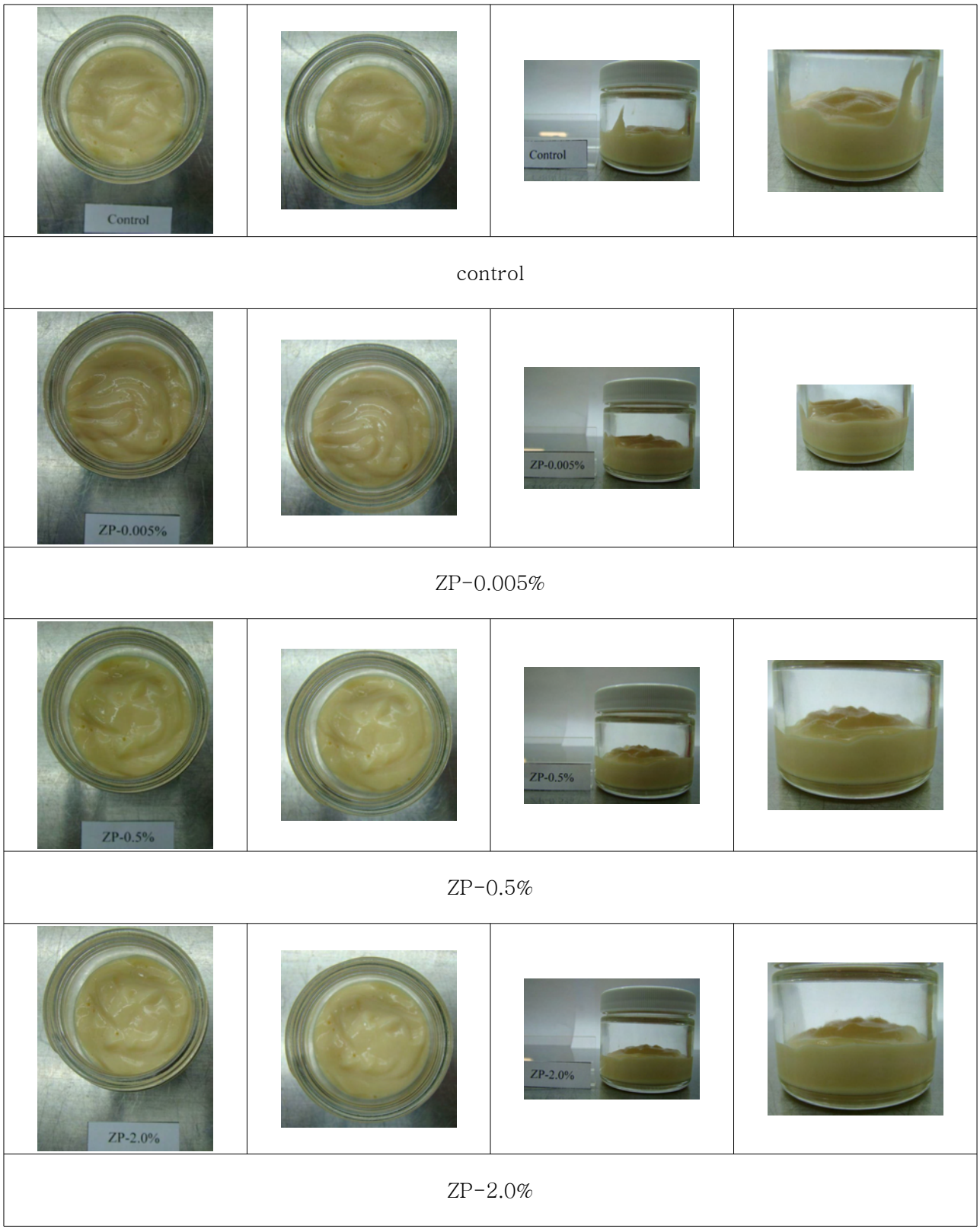


Fig. 86-2. Mayonnaise added with *Zanthoxylum piperitum* essential oil during storage at 30°C - 3 wks

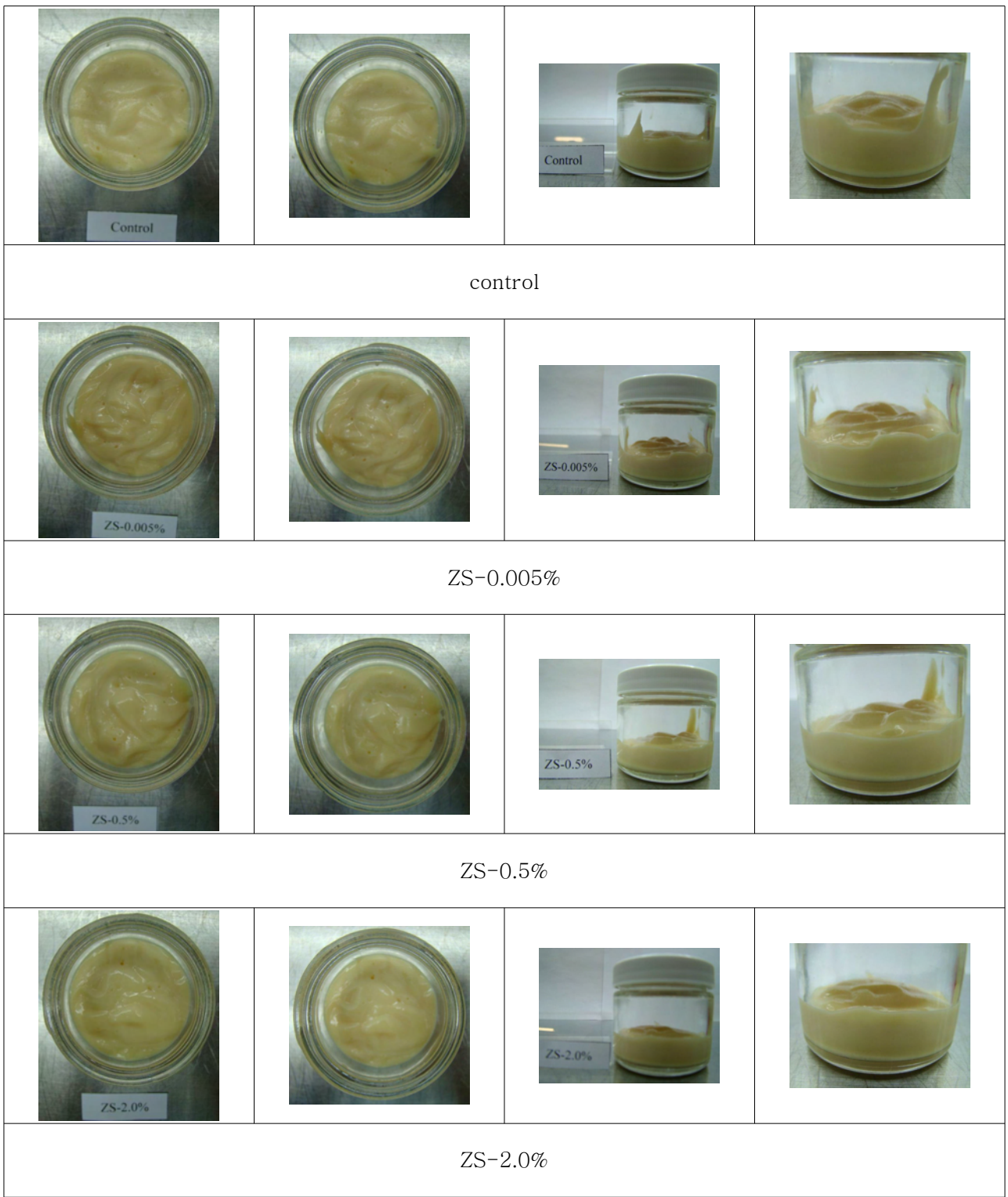


Fig. 86-3. Mayonnaise added with *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 3 wks

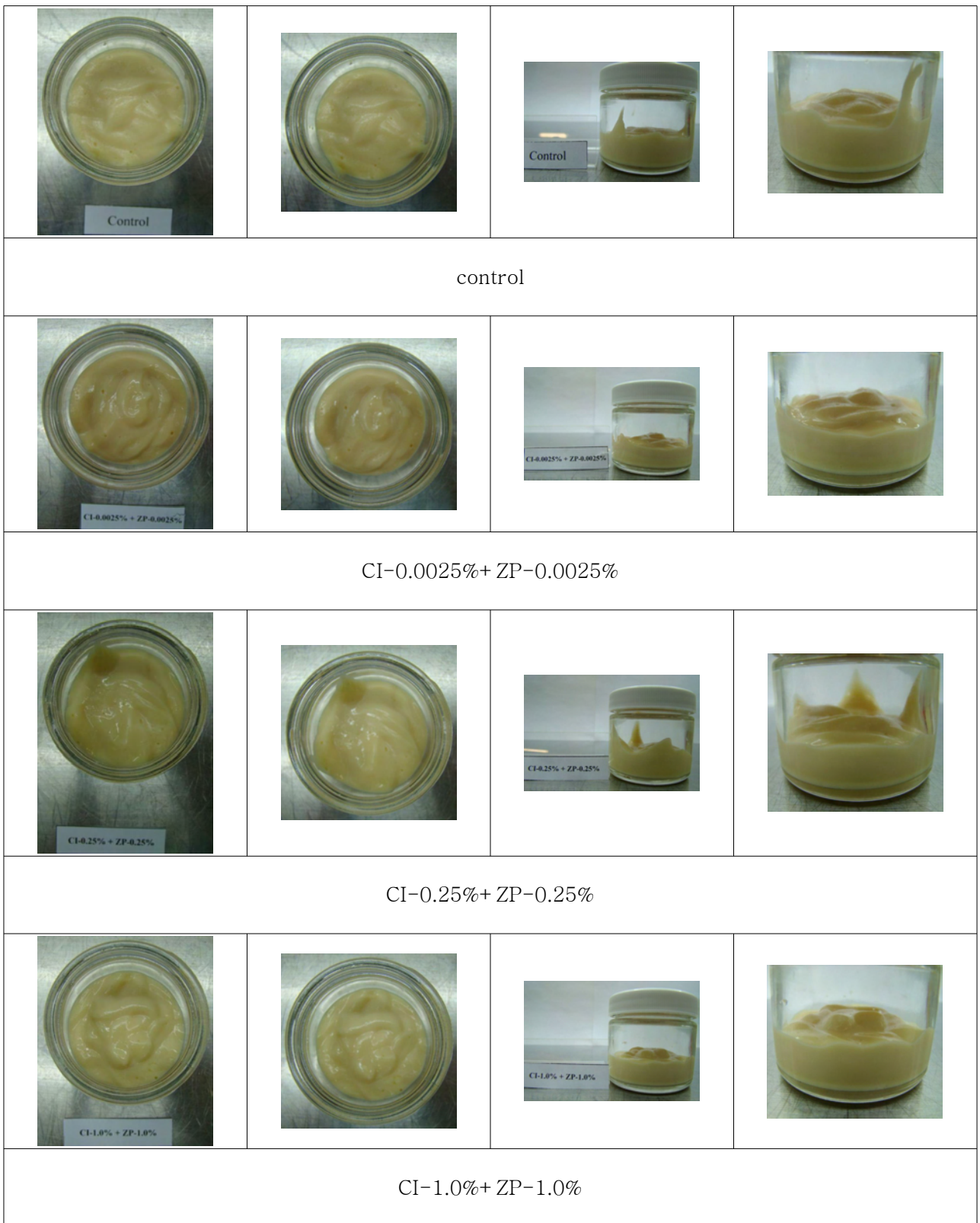


Fig. 86-4. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* and *Zanthoxylum piperitum* essential oil during storage at 30°C - 3 wks

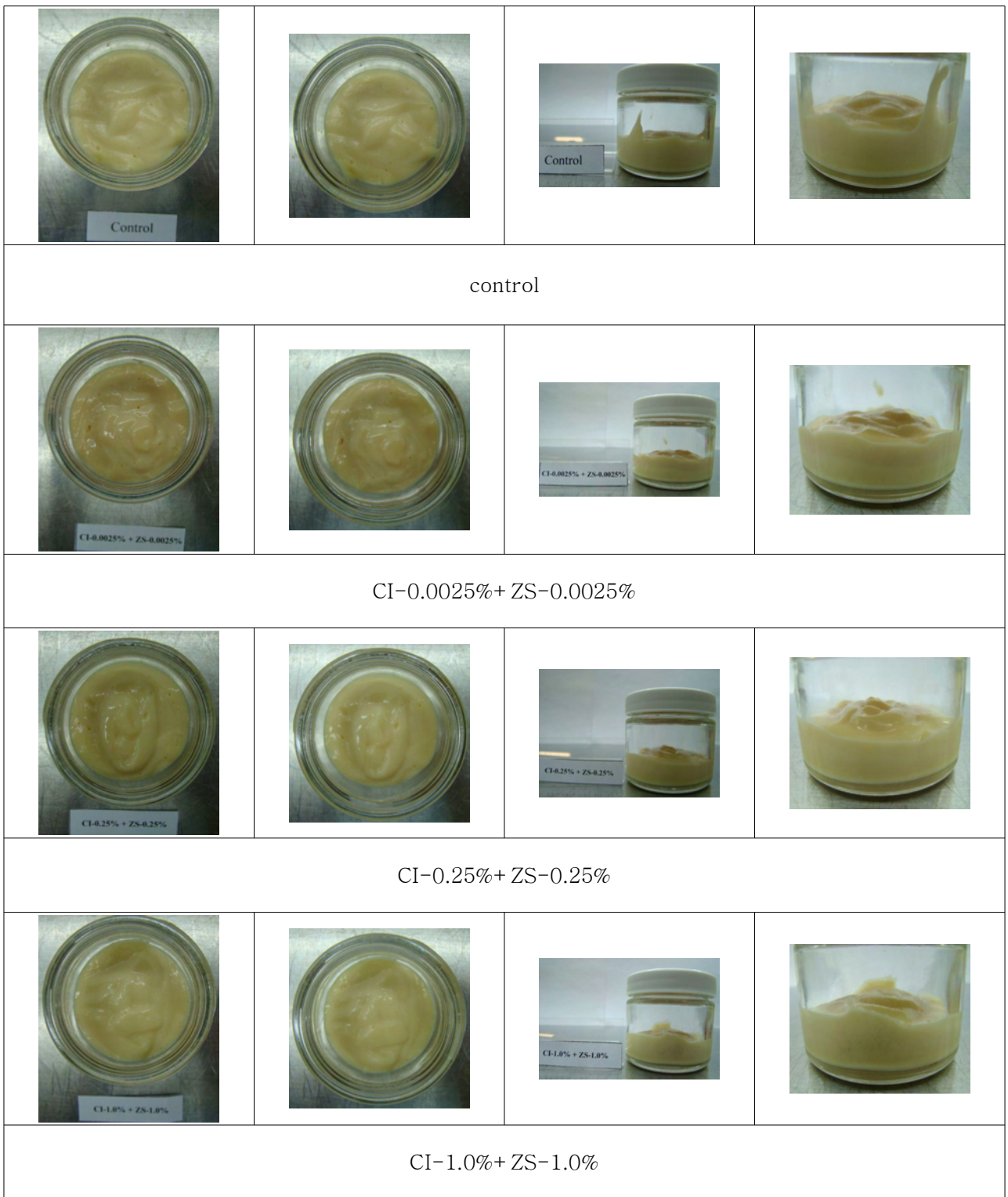


Fig. 86-5. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* and *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 3 wks

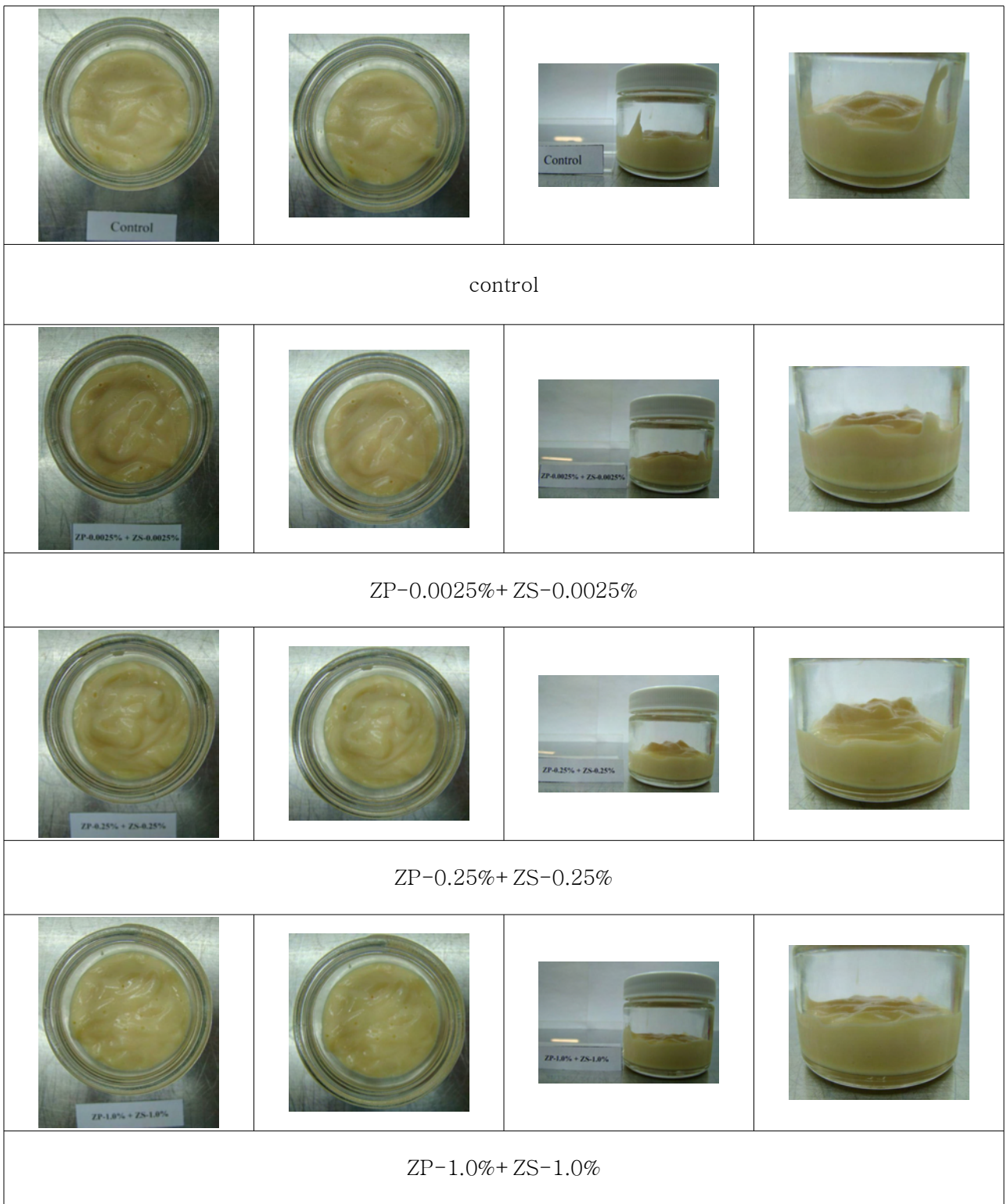


Fig. 86-6. Mayonnaise added with *Zanthoxylum piperitum* and *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 3 wks

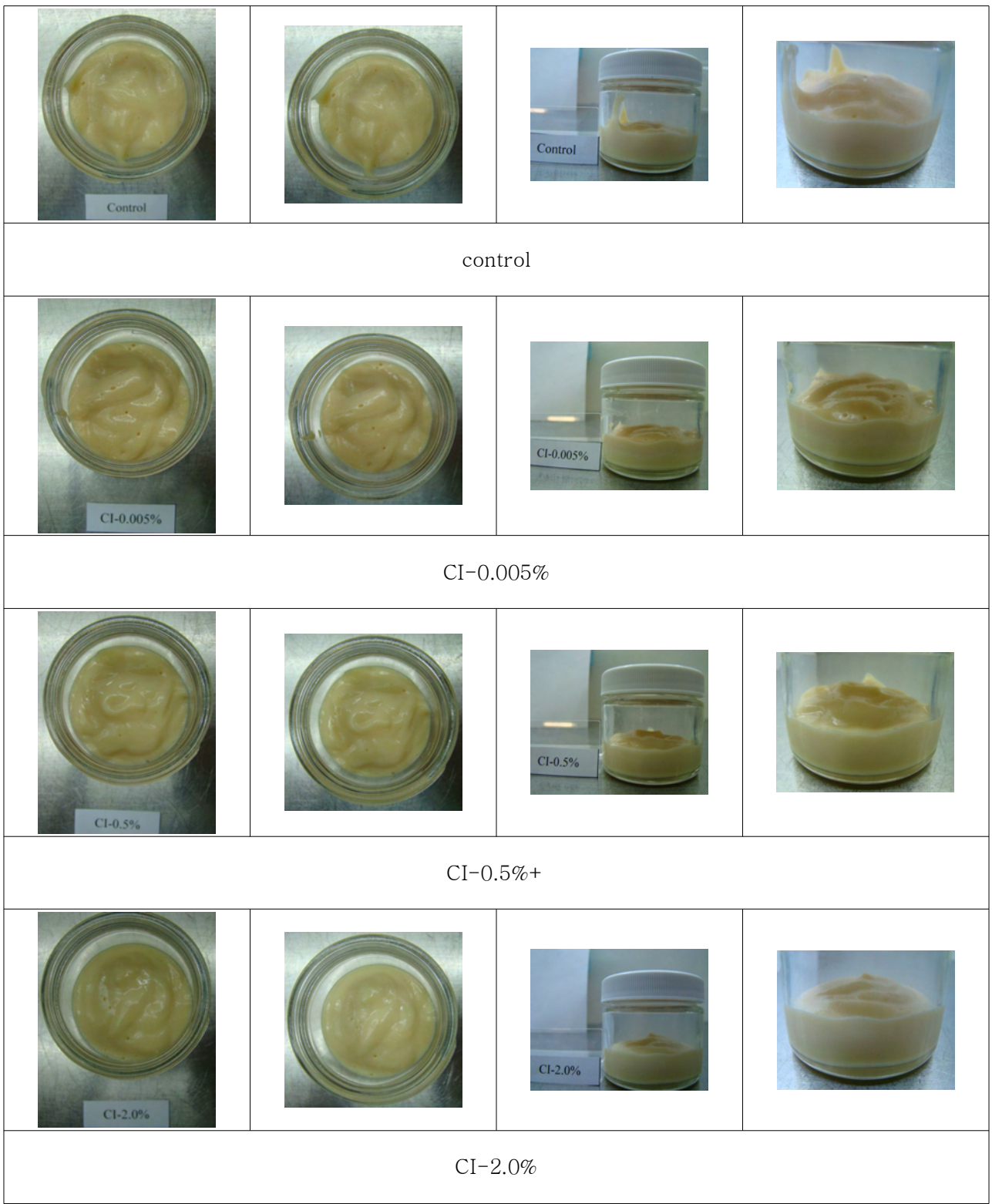


Fig. 87-1. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* essential oil during storage at 30°C - 4 wks

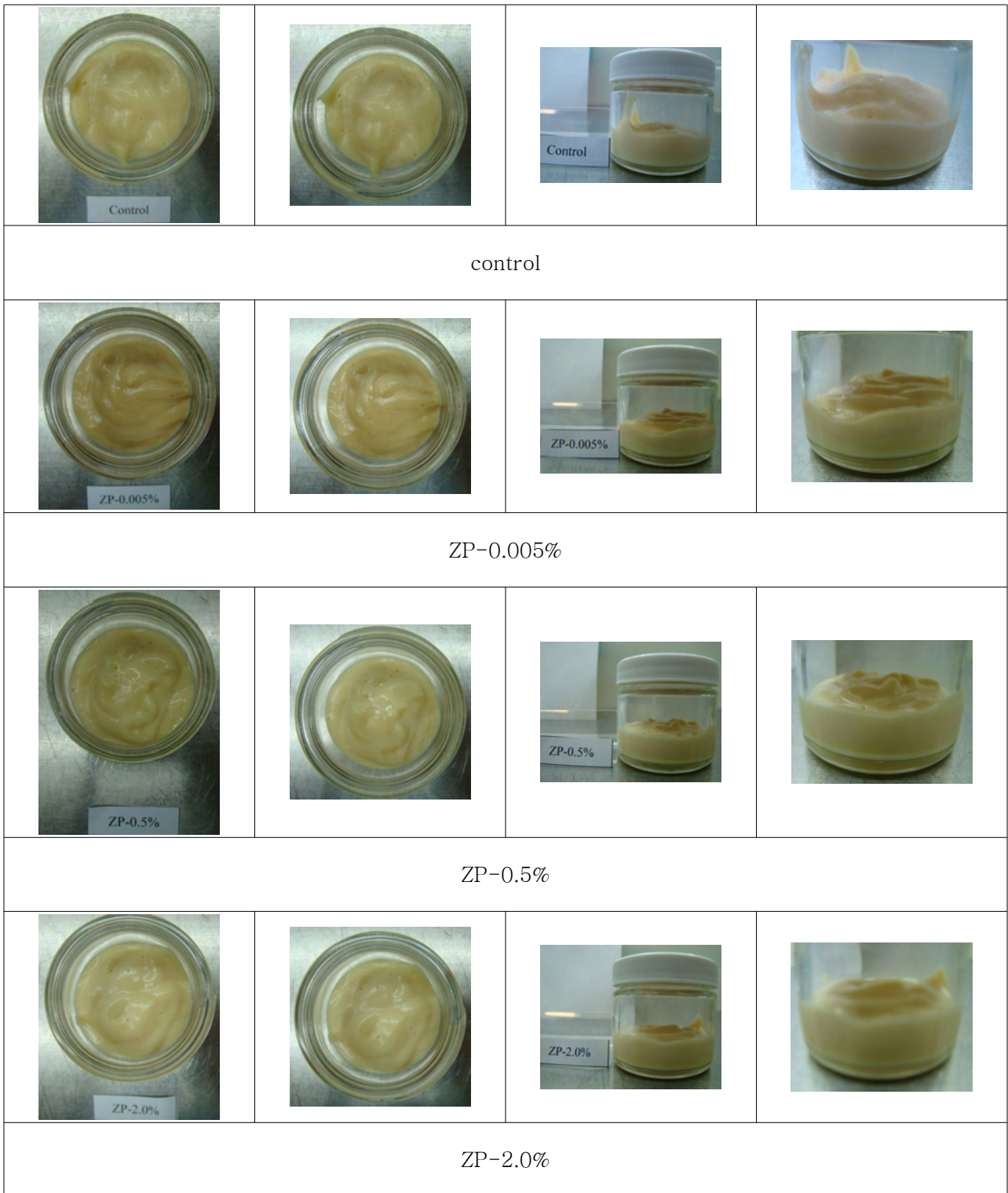


Fig. 87-2. Mayonnaise added with *Zanthoxylum piperitum* essential oil during storage at 30°C - 4 wks

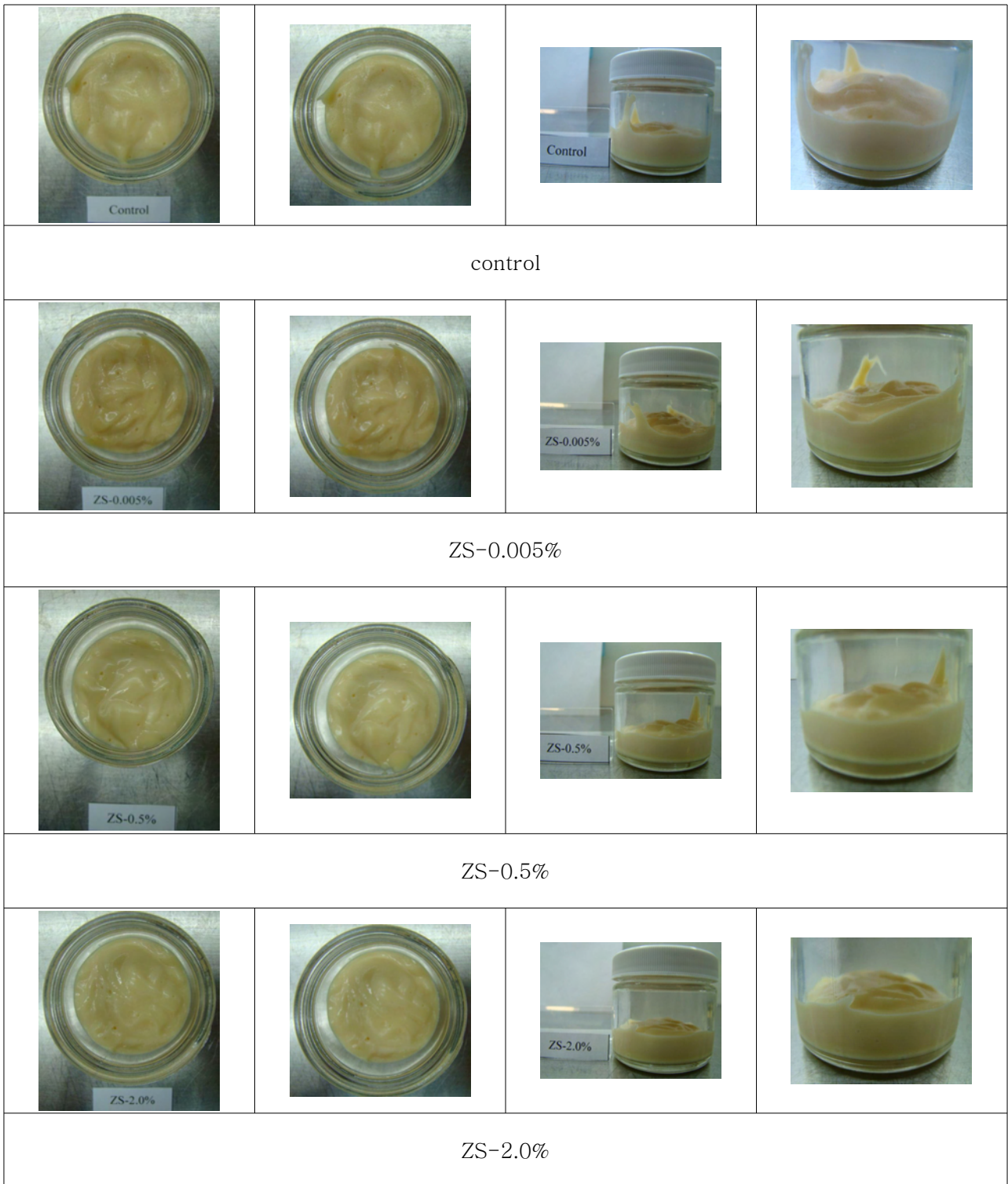


Fig. 87-3. Mayonnaise added with *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 4 wks



Fig. 87-4. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* and *Zanthoxylum piperitum* essential oil during storage at 30°C - 4 wks

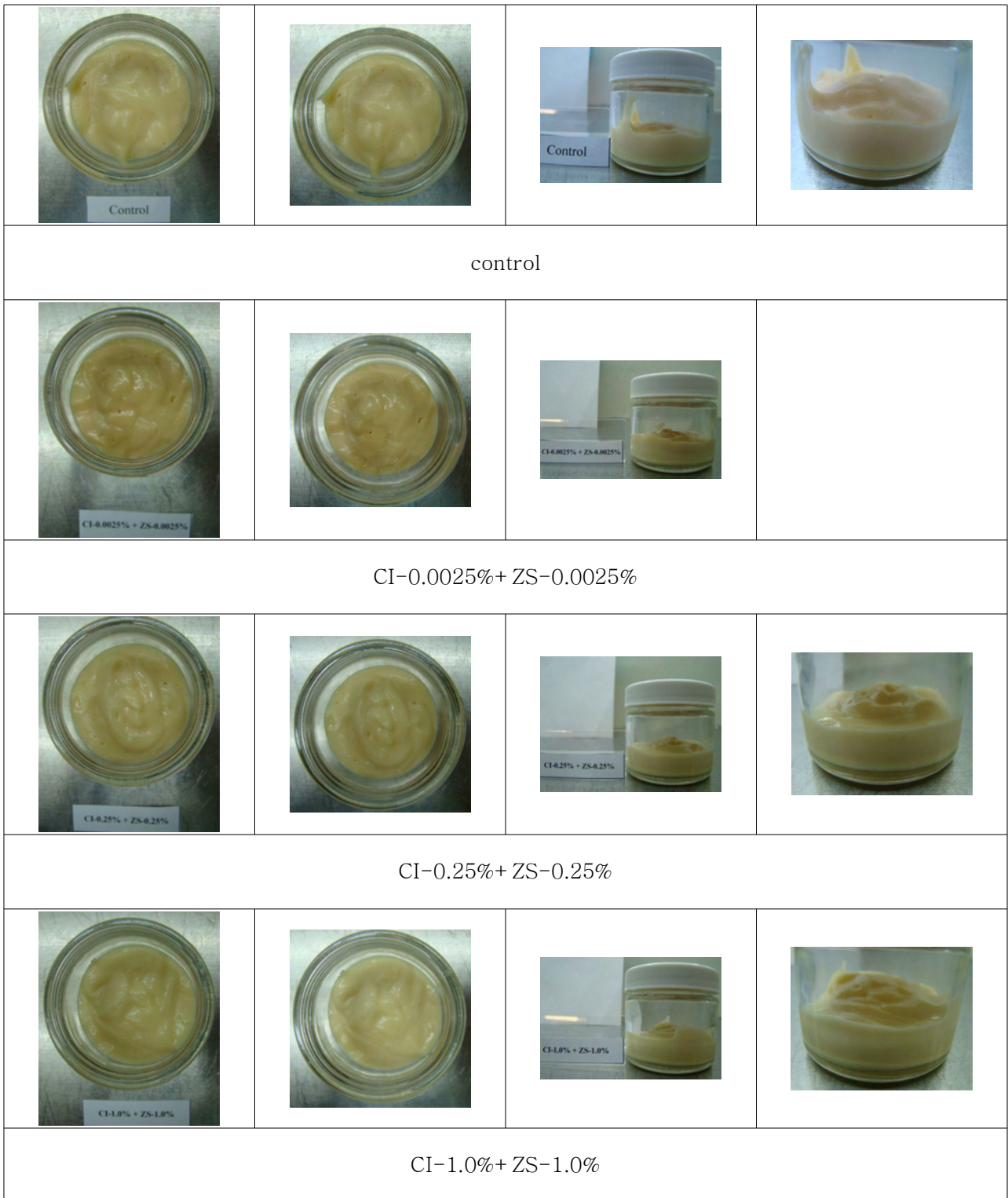


Fig. 87-5. Mayonnaise added with *Chrysanthemum indicum* and *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 4 wks

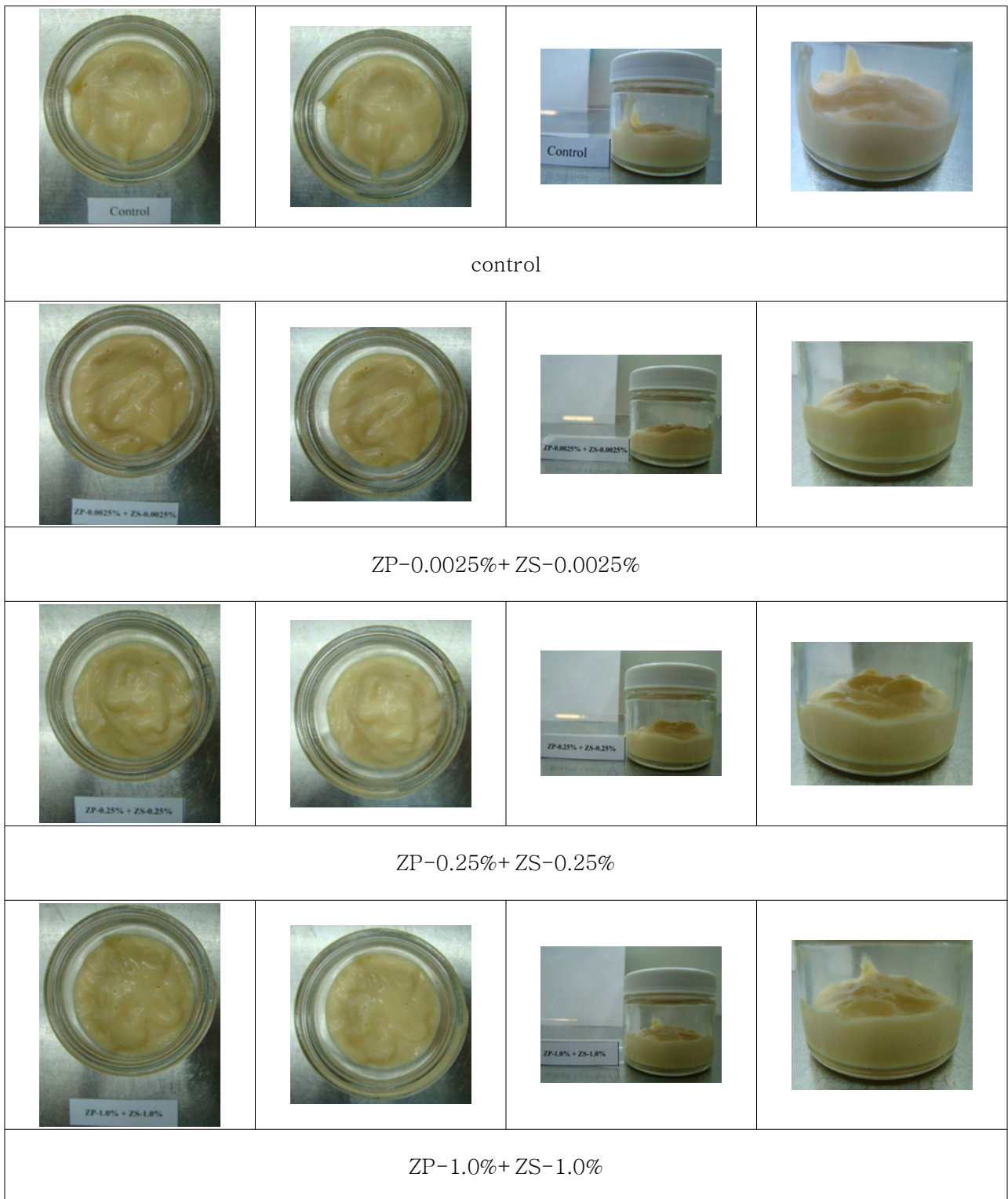


Fig. 87-6. Mayonnaise added with *Zanthoxylum piperitum* and *Zanthoxylum schinifolium* essential oil during storage at 30°C - 4 wks

라. 감국과 초피의 정유가 양송이버섯의 저장에 미치는 효과

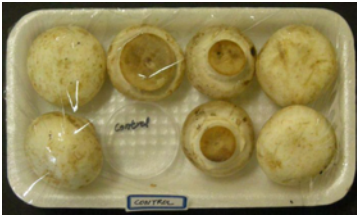

















저장 초기에는 버섯 고유의 향보다 감국과 초피정유의 향이 매우 강하였다.

저장 1일째 전반적인 외관이 모두 좋았으며, 양송이버섯의 활발한 호흡작용으로 인하여 랩 안에 수증기가 많이 생겼고, essential oil의 향은 여전히 강하였다. 감국과 초피의 정유 종류와 양에 따른 뚜렷한 차이는 보이지 않았다.

저장 3일째 정유의 향은 전반적으로 많이 약해졌으며, control의 경우 갓 부분에 곰팡이와 쪼개짐 현상이 발생하였고, 전반적으로 갈변이 조금씩 시작되었다. 감국정유를 0.05mL, 0.1mL 및 0.5 mL 처리한 경우 버섯은 약간 갈변되었으나 전반적인 외관이 좋았으며, 감국정유를 1 mL 처리한 경우는 외관은 좋았지만 감국 정유의 향이 여전히 강하였다. 초피정유를 0.05mL과 0.1mL 처리한 경우 껍질과 갓 부분에 갈변이 발생하였지만, 전반적으로 좋았고, 초피정유 0.5mL과 1mL의 경우 시료의 절반 이상이 갈변되었고, 갓 쪼개짐 현상이 발생하였으며, 쾌쾌한 냄새가 났다.

저장 6일째에는 전반적으로 모든 처리구에서 갈변이 일어났으며, 감국정유 0.05mL, 0.1mL 및 0.5mL 처리한 경우보다 1mL 처리한 버섯의 갈변현상이 특히 강하였다. 초피정유의 경우 0.5mL과 1mL 처리한 버섯의 갈변이 매우 심하였으며, 0.05mL과 0.1mL 처리한 버섯보다 짓물림 현상과 쾌쾌한 냄새도 강하였다.

감국과 초피의 경우 모두 정유 함량이 적을수록 갈변현상과 쪼개짐 현상이 적었고, 특히 초피의 경우는 갈변과 짓물림이 심하였다. 정유를 첨가하여 저장하는 동안 control에 비해 쪼개짐 현상이 적어 정유 첨가가 버섯을 저장함에 있어서 관계가 있다고 사료된다.

0 day		after 6 days	
			
Control		Control	
			
(A) 0.05 mL	(B) 0.05 mL	(A) 0.05 mL	(B) 0.05 mL
			
(A) 0.1 mL	(B) 0.1 mL	(A) 0.1 mL	(B) 0.1 mL
			
(A) 0.5 mL	(B) 0.5 mL	(A) 0.5 mL	(B) 0.5 mL
			
(A) 1 mL	(B) 1 mL	(A) 1 mL	(B) 1 mL

(A) - 감국 essential oil, (B) - 초피 essential oil

그림 88. 저장 초기와 저장 6일째의 버섯 외관 변화

마. 천연 소재의 식품보존제 개발(항균효과)

딸기를 대상으로 산초, 초피, 감국의 항균효과를 확인하기 위해 건조 시료 중량을 달리하여 함께 포장하였으며, 상온에서 저장 2일 후 부패율을 확인하였다. 그림 89와 같이 부패율 확인 결과, 25 g 보다는 50 g 처리 시료의 부패율이 더 낮았으며, 처리구별로는 감국의 부패율이 25 g, 50 g 처리구 중에서 각각 63.0%와 51.9%로 항균효과가 가장 높은 것으로 확인되었다.

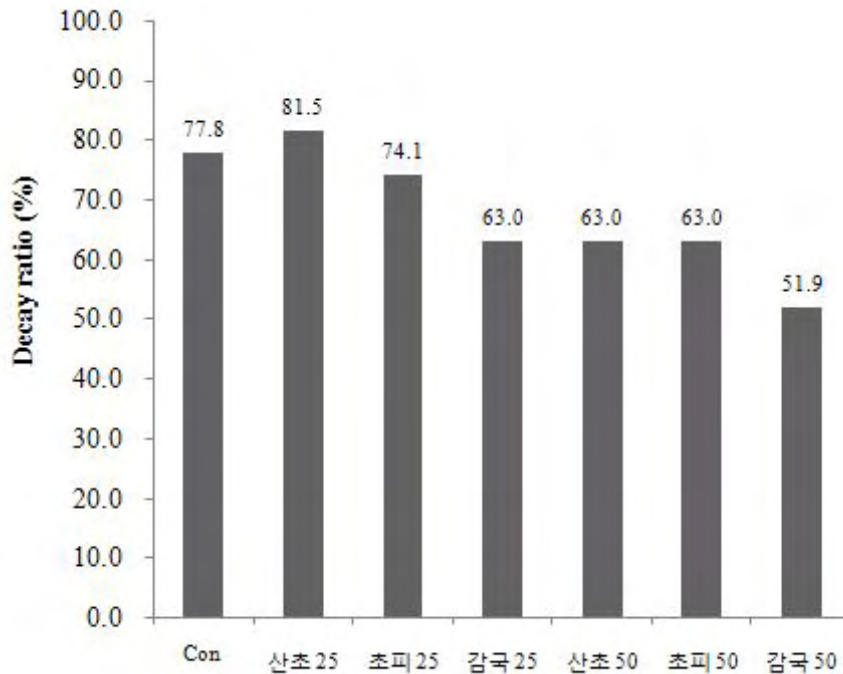


Fig. 89. Effect of various treatments on decay ratio of strawberry during storage at room temperature.

본 연구에서 꺾은 줄에 각각의 정유 처리 후 분석한 결과는 다음과 같다. 저장 중 부패율을 조사하여 백분율로 나타낸 결과, 저장 6일 후 대조구, 산초, 초피, 감국 정유 처리구 모두 2.5%의 부패율을 보였으나, 저장 18일 후 대조구와 산초 정유 처리구는 40.0%, 초피 정유 처리구는 43.3%의 부패율을 나타낸 반면, 감국 정유를 처리한 꺾은 줄은 33.3%의 부패율을 보였다(그림 90). 저장 중 중량감소율은 초기부터 저장 말기까지 0.06~0.68%로 꾸준히 감소하였으며, 처리구별 큰 차이를 보이지는 않았다(그림 91). 포장 내 기체조성 분석 결과, O₂는 저장 후 바로 소비되어 저장 초기 19.90~20.25%에서 저장 후 0.09~0.17%를 보였고, CO₂는 저장 중 점차 증가하여 저장 초기 0.75~1.00%에서 저장 말기에는 30.70~35.50%까지 증가하였다(그림 92). 저장기간에 따른 가용성 고형분 함량변화를 비교하면 초기에는 11.0 Brix%이었으나 저장기간이 경과됨에 따라 저장 18일 후 10.1~10.5 Brix%로 다소 감소함을 보였다(그림 93). 그림 6은 저장 중 정유 처리한 꺾은 줄의 pH 및 적정산도의 변화를 나타낸 것이다. 저장 초기의 pH는 3.26 이었는데 저장기간이 증가함에 따라 약간씩 증가하는 경향을 보이고 있으며 처리구에 관계없이 저장 말기에는 3.30~3.54를 유지하였다. 적정산도에 있어서도 pH와 마찬가지로 처리구별 큰 차이를 보이지 않았으며, 초기에 1.05%이던 것이 저장기간 동안 약간씩 감소하여 저장 말기에는 0.75~0.81%의 값을 유지하면서 거의 변화가 없었다.

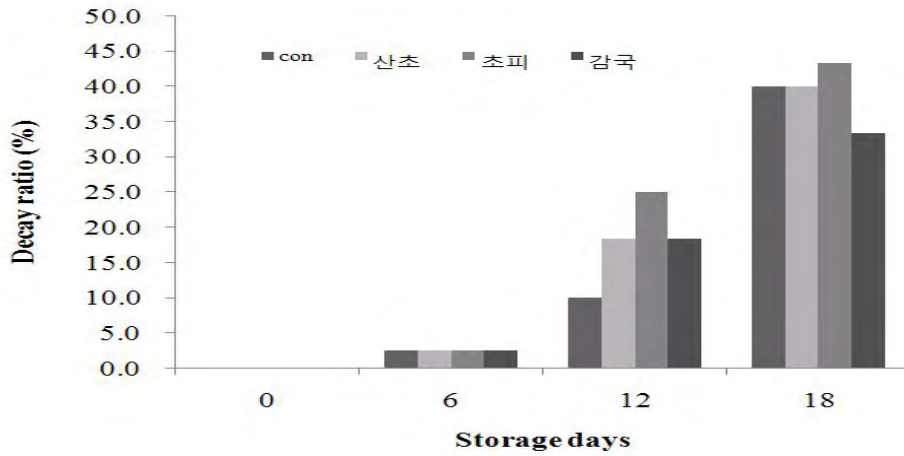


Fig. 90. Effect of various treatments on decay ratio of Mandarin during storage at room temperature.

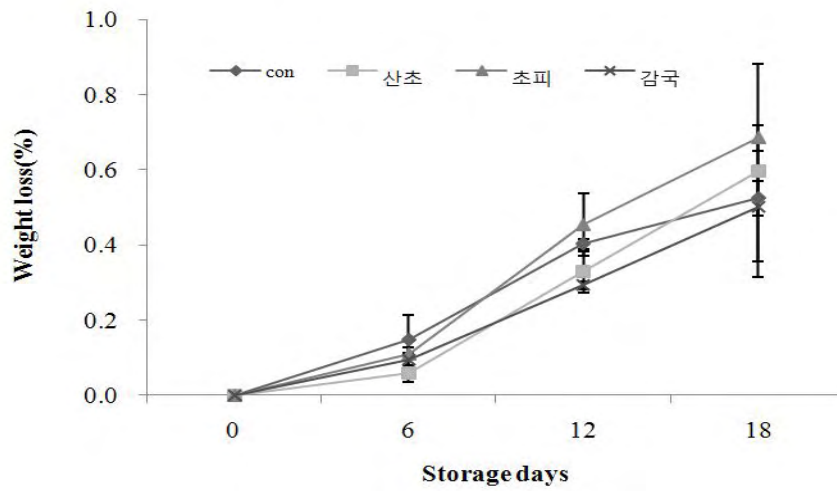


Fig. 91. Effect of various treatments on weight loss of Mandarin during storage at room temperature.

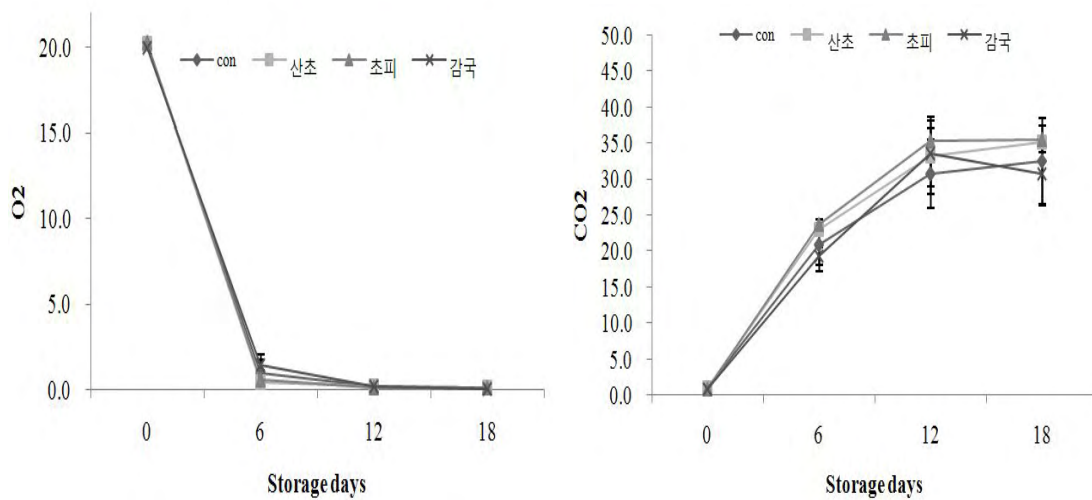


Fig. 92. Effect of various treatments on gas composition of Mandarin during storage at room temperature.

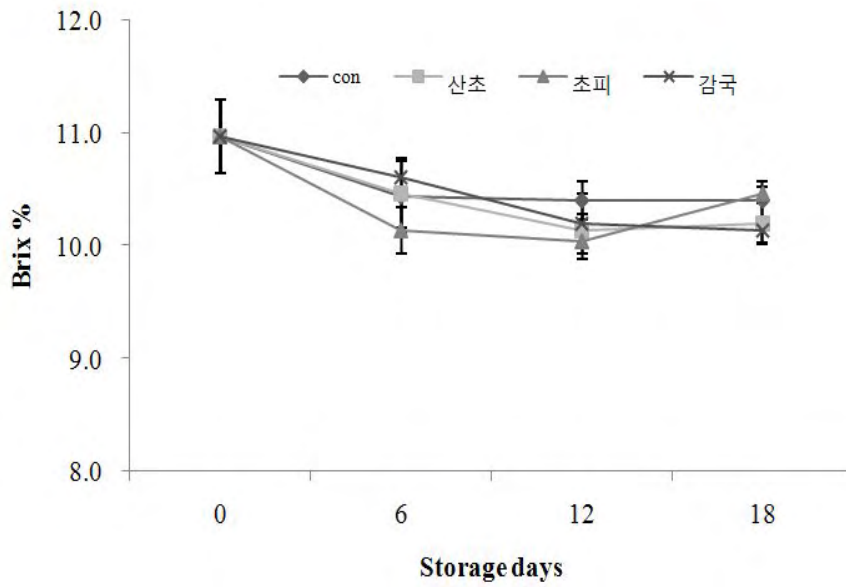


Fig. 93. Effect of various treatments on soluble solids content of Mandarin during storage at room temperature.

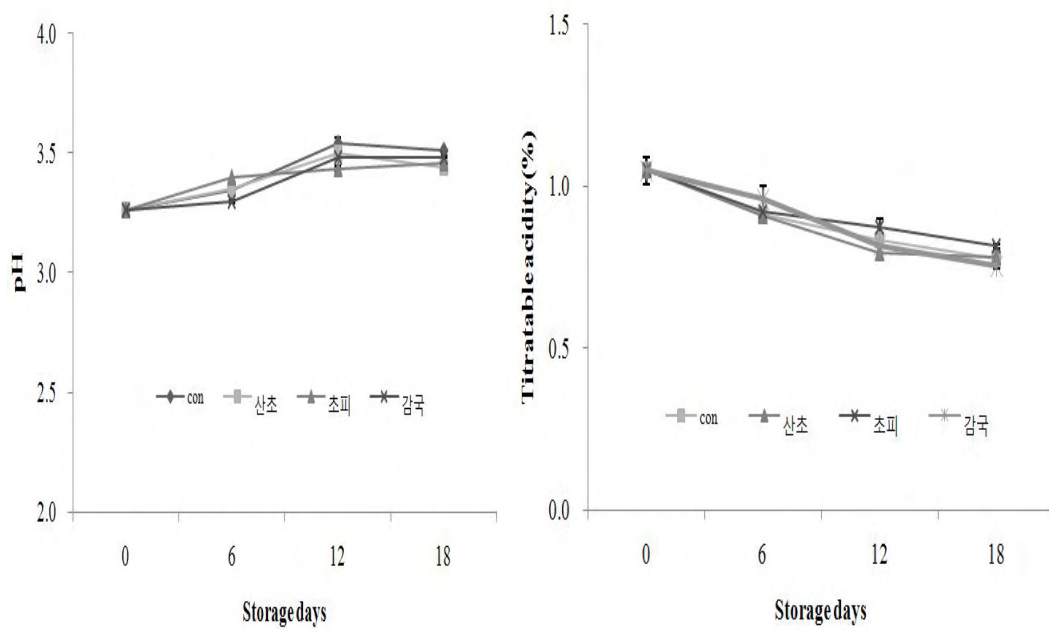


Fig. 94. Effect of various treatments on pH and titratable acidity of Mandarin during storage at room temperature.

3. 식물정유성분의 Agri-food 품질향상을 위한 biopreservatives 개발 및 응용

가. 국화과 및 운향과 식물 및 식물 정유성분의 총페놀, 총플라보노이드 및 항산화 효과

(1) 식물성분의 총페놀릭, 총플라보노이드 함량 및 항산화 효과

국화과 및 운향과 식물 국화, 초피, 감국, 산초의 total phenolics, total flavonoids 및 항산화 효과를 측정하였으며, 측정 결과는 Table 134에 나타내었다. 각 시료는 blender를 통해 잘게 분쇄한 후 일정량을 취하여 extracts를 얻었으며 국화, 초피, 감국, 산초에서 2,738.96, 1,472.00, 1,320.44, 238.64 mg gallic acid equivalents/100 g의 총페놀릭 함량을 얻었다.

총페놀릭 함량은 국화 > 초피 > 감국 > 산초 순서 이며 국화는 산초에 비해 약 11배 이상의 총페놀릭 함량을 보였다(Fig. 95).

Table 134. Total phenolics, total flavonoids and antioxidant capacity (ABTS and DPPH) contents from of Gukwa. Chopi, Gamguk and Sancho.

	TP (mg GAE/100 g)	TF (mg CE/100 g)	ABTS (mg VCE/100 g)	DPPH (mg VCE/100 g)
국화	2,738.96 ± 23.62	1,366.54 ± 119.87	4,177.51 ± 622.78	1,817.65 ± 83.90
초피	1,472.00 ± 63.10	1,234.63 ± 49.50	6,087.73 ± 489.77	3,330.78 ± 85.01
감국	1,320.44 ± 19.41	624.46 ± 17.12	2,635.57 ± 148.81	993.57 ± 82.15
산초	238.64 ± 6.25	138.20 ± 8.26	558.92 ± 23.44	52.95 ± 3.71

1) TP, total phenolics; TF, total flavonoids.

2) TP values were expressed as gallic acid equivalents in mg/100 g : TF values were expressed as catechin equivalents in mg/100 g : ABTS and DPPH values were expressed as vitamin C equivalents in mg/100 g.

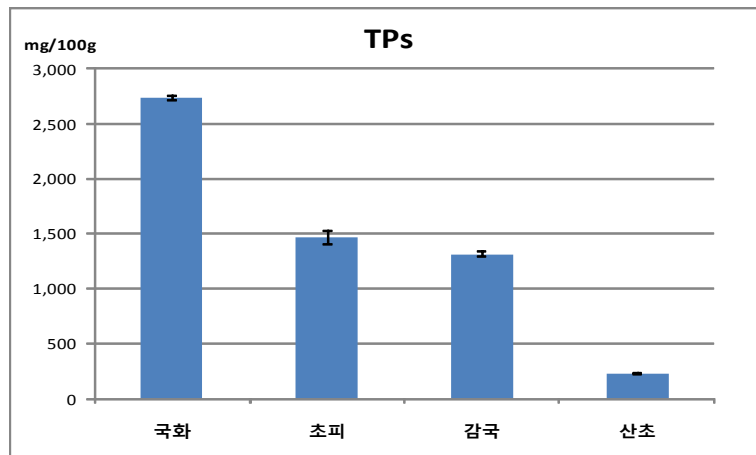


Fig. 95. Total phenolics contents in extracts of Gukwa. Chopi, Gamguk and Sancho.

총플라보노이드 함량은 국화, 초피, 감국, 산초에서 1,366.54, 1,234.63, 624.46, 138.20 mg catechin equivalents/100 g을 보였다. 총페놀릭 함량과 마찬가지로 국화가 다른 식물에 비해 많은 함량을 보였으며, 산초의 총플라보노이드 함량은 총페놀릭 함량과 마찬가지로 가장 낮은 함량의 결과를 나타냈다(Fig. 96).

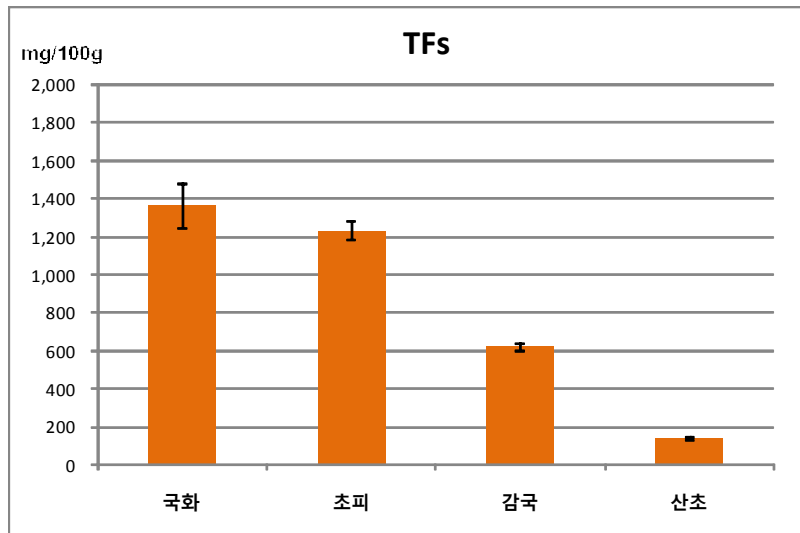


Fig. 96. Total flavonoids contents in extracts of Gukwa, Chopi, Gamguk and Sancho.

항산화능력 측정에서는 ABTS, DPPH 라디칼을 사용하였다. ABTS 실험법에서는 국화, 초피, 감국, 산초 각각 4,177.51, 6,087.73, 2,635.57, 558.92 mg VCE/100 g(Fig. 97), DPPH에서는 국화, 초피, 감국, 산초 각각 1,817.65, 3,330.78, 993.57, 52.95 mg VCE/100 g을 나타냈다(Fig. 98). 항산화능 실험은 ABTS 및 DPPH 실험 결과 모두 초피 > 국화 > 감국 > 산초 순서로 나타났다. 총페놀 함량이나 총플라보노이드 함량에서는 국화가 초피보다 더 높은 함량을 나타냈지만 항산화능에서는 초피가 국화 보다 더 높은 함량을 나타냈다. 산초는 다른 식물에 비해 가장 낮은 항산화 능력을 나타냈는데 이는 총페놀 함량이나 총플라보노이드 함량의 차에 기인하다고 할 수 있다.

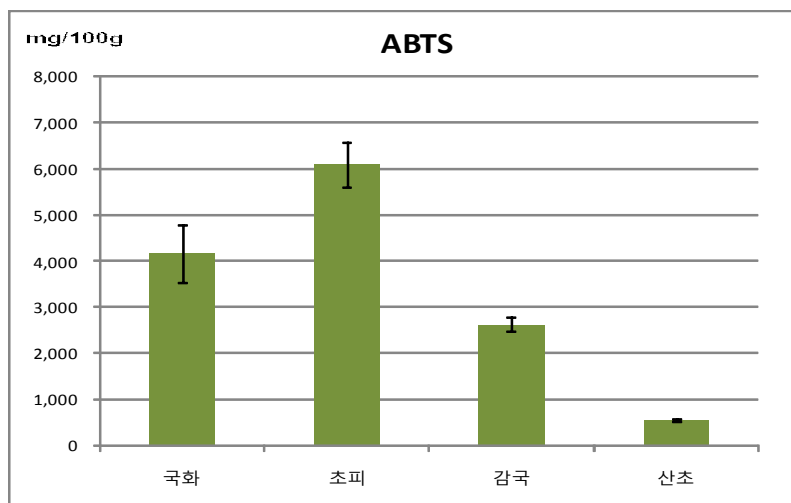


Fig. 97. Free radical scavenging effect of Gukwa, Chopi, Gamguk and Sancho extracts using ABTS radicals.

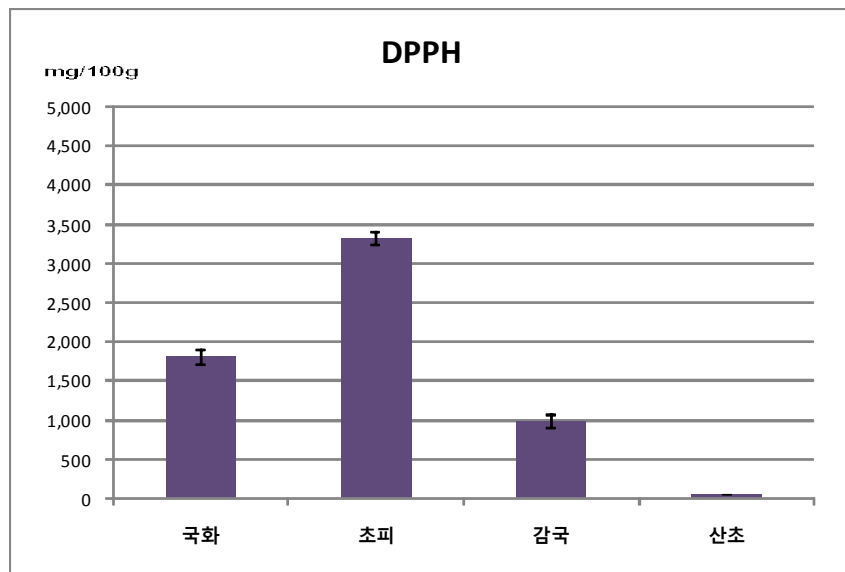


Fig. 98. Free radical scavenging effect of Gukwa, Chopi, Gamguk and Sancho extracts using DPPH radicals.

(2) 식물정유성분의 항산화 효과

국화과 및 운향과 식물의 정유성분의 항산화능력 측정에서도 ABTS, DPPH 라디칼을 사용하였다. ABTS 실험법에서는 국화, 초피, 감국, 산초 각각 174.08, 1,005.00, 475.69, 25.61 mg VCE/100 g(Fig. 99), DPPH에서는 국화, 초피, 감국, 산초 각각 29.75, 126.67, 103.50, 27.08 mg VCE/100 g 을 나타냈다(Fig. 100). Oil 항산화능 실험은 ABTS와 DPPH 모두 초피 > 감국 > 국화 > 산초 순서로 나타났다.

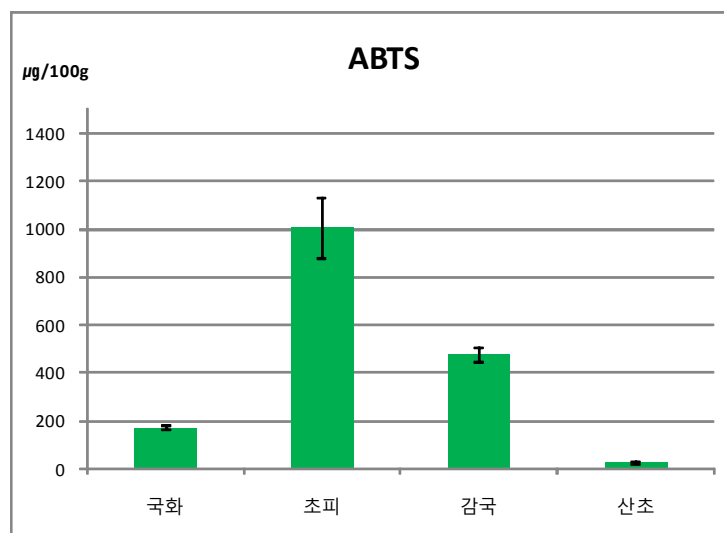


Fig. 99. Free radical scavenging effect of Gukwa, Chopi, Gamguk and Sancho oil using ABTS radicals.

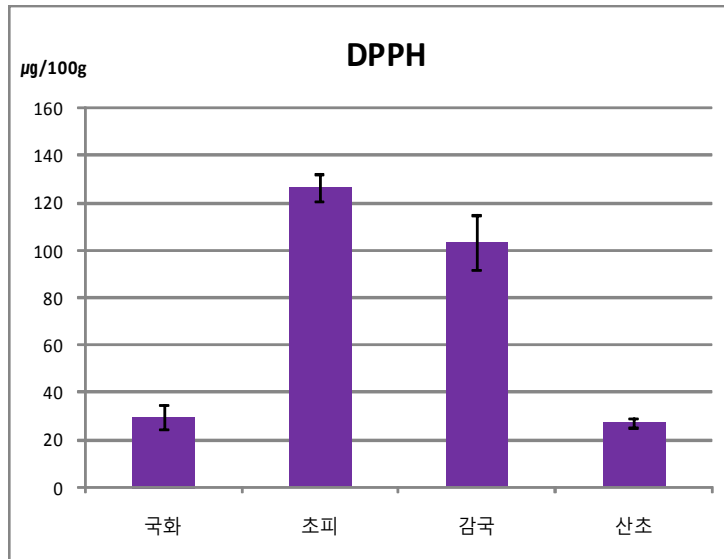


Fig. 100. Free radical scavenging effect of Gukwa, Chopi, Gamguk and Sancho oil using DPPH radicals.

국화과 및 운향과 식물인 국화, 초피, 감국, 산초의 총페놀릭, 총플라보노이드 함량 및 항산화 효과를 측정하였다. 총페놀릭 및 총플라보노이드 함량은 국화 > 초피 > 감국 > 산초 순서로 낮아졌으며, 항산화 효과는 초피 > 국화 > 감국 > 산초의 순서로 낮아졌다.

국화, 초피, 감국, 산초의 정유 성분의 항산화 효과를 측정한 결과는 ABTS와 DPPH 라디칼 소거능 모두 초피 > 감국 > 국화 > 산초의 순서로 효과가 낮아졌다. 원재료나 정유성분 모두 항산화 효과에서는 초피가 가장 높은 것으로 나타났다. 원재료 실험에서 국화는 초피에 비해 총페놀릭과 총플라보노이드 함량이 높았음에도 불구하고 항산화 활성은 초피가 더 높게 나타났다. 항산화 효과를 나타낼 수 있는 bioactive compounds는 다양하며 이런 생리활성을 나타내는 물질이 초피내에 다량 존재 하는 것으로 생각된다. 앞으로 이런 초피의 다양한 생리활성물질에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

나. 감국 분획물 및 감국정유성분의 신경세포보호 및 항산화 효과에 관한 연구

(1) 감국 분획물의 총페놀릭, 총플라보노이드 함량 및 항산화 효과

감국을 극성이 다른 용매 즉, 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올 및 물로 추출하여 각각의 획분으로 분획하였으며, 분획물의 총페놀, 총플라보노이드 및 항산화효과 측정 결과는 Table 135에 나타내었다.

Table 135. Total phenolics (TP), total flavonoids (TF) and antioxidant capacity (ABTS and DPPH) contents from different fractions of *Chrysanthemum indicum*.

	TP (mg GAE)/100 g)	TF (mg CE/100 g)	ABTS (mg VCE/100 g)	DPPH (mg VCE/100 g)
<i>n</i>-Hexane	203.09 ± 6.65	165.95 ± 9.92	180.60 ± 30.77	43.52 ± 4.61
Chloroform	184.70 ± 12.85	21.12 ± 0.59	248.28 ± 63.65	31.40 ± 1.61
Ethyl acetate	952.04 ± 28.17	377.10 ± 15.93	1252.12 ± 24.34	674.53 ± 46.00
<i>n</i>-BuOH	565.99 ± 51.11	120.17 ± 6.00	957.13 ± 122.36	256.68 ± 21.77
H₂O	254.99 ± 0.00	33.34 ± 0.65	260.71 ± 11.32	85.98 ± 4.84

삼국의 MeOH 80% 추출물로부터 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올, 물 분획물의 총페놀릭 함량을 측정한 결과 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올, 물 각 203.09, 184.70, 952.04, 565.99, 254.99 mg gallic acid equivalents/100 g의 총페놀릭 함량을 얻었다.

총페놀릭 함량은 에틸아세테이트 > 부탄올 > 물 > 헥산 > 클로로포름 순서로 낮아졌다 (Fig. 101).

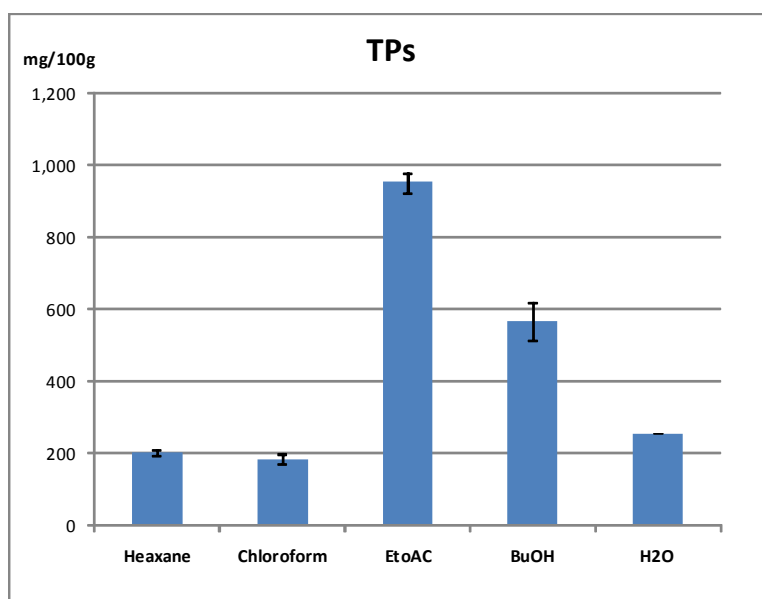


Fig. 101. Total polyphenolics contents from different fractions of *Chrysanthemum indicum*

분획물의 총플라보노이드 함량은 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올, 물 각 165.95, 21.12, 377.10, 120.17, 33.34 mg catechin equivalents/100 g을 보였다. 총페놀릭 함량과 마찬가지로 에틸아세테이트 층이 다른층에 비하여 가장 높은 함량을 보였다(Fig. 102).

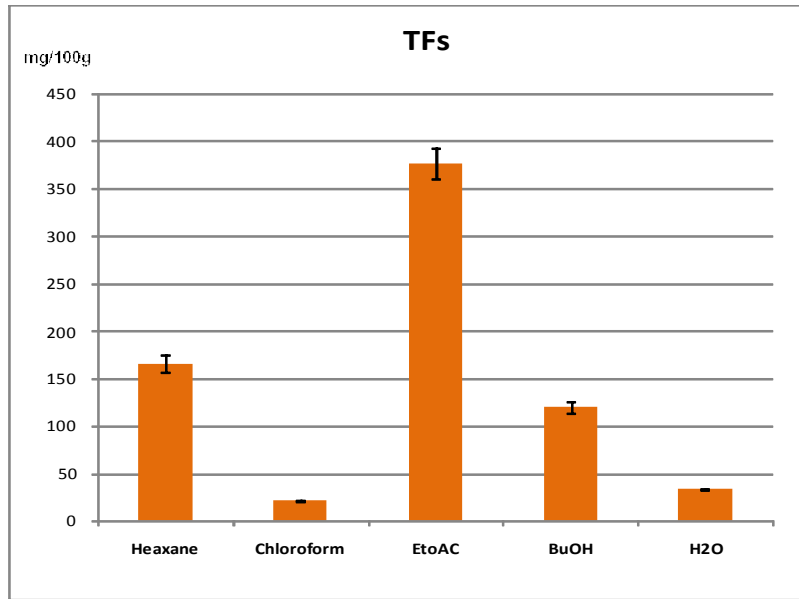


Fig. 102. Total flavonoids contents from different fractions of *Chrysanthemum indicum*.

ABTS와 DPPH 라디칼을 이용한 항산화 능력 측정에서 ABTS 실험법은 에틸아세테이트 > 부탄올 > 물 > 클로로포름 > 헥산 순서로 항산화 능력을 나타냈고(Fig. 103), DPPH 실험법에서는 아세테이트 > 부탄올 > 물 > 헥산 > 클로로포름 순서로 항산화 능력을 나타냈다(Fig. 104). 다른 분획 층에 비하여 에틸아세트 층이 가장 높은 함량을 나타냈는데 이는 총페놀릭, 총플라보노이드 함량에 기인한 것으로 보인다.

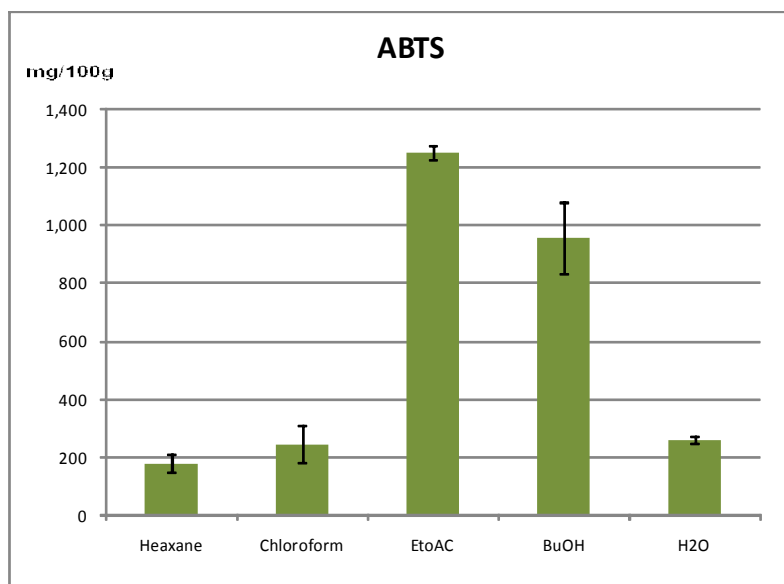


Fig. 103. Free radical scavenging effect of different fractions of *Chrysanthemum indicum*, using ABTS radicals.

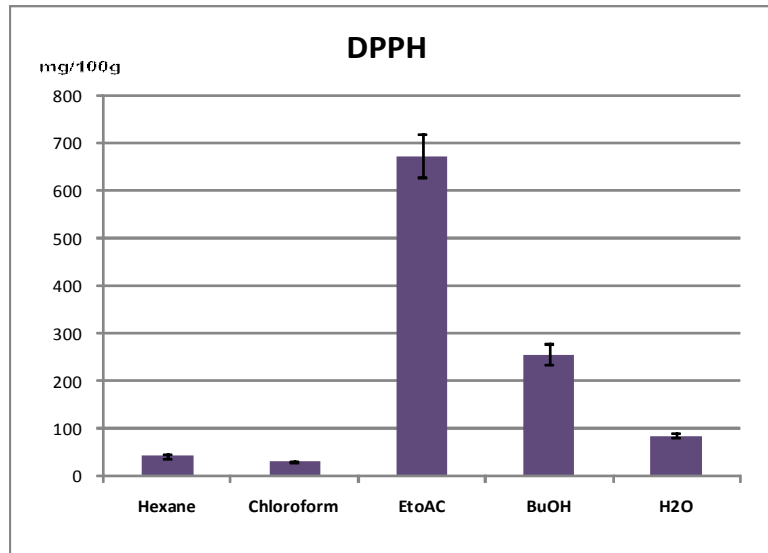


Fig. 104. Free radical scavenging effect of different fractions of *Chrysanthemum indicum* using DPPH radicals.

(2) PC12 세포에 대한 감국분획물의 독성 평가

PC12 cells 이용하여 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올, 물 분획물에 대한 세포 독성 실험을 진행하였다. MTT assay는 세포 독성을 평가를 관찰하는데 일반적으로 많이 사용되는 assay이며, MTT assay를 통한 세포 독성 실험 결과는 Fig. 105에 나타내었다

감국 분획물의 세포 독성을 실험한 결과 클로로포름 = 헥산 > 에틸아세테이트 > 부탄올 > 물 순서로, 각 10, 10, 50, 200, 400 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도 부터 독성을 나타내기 시작하였다.

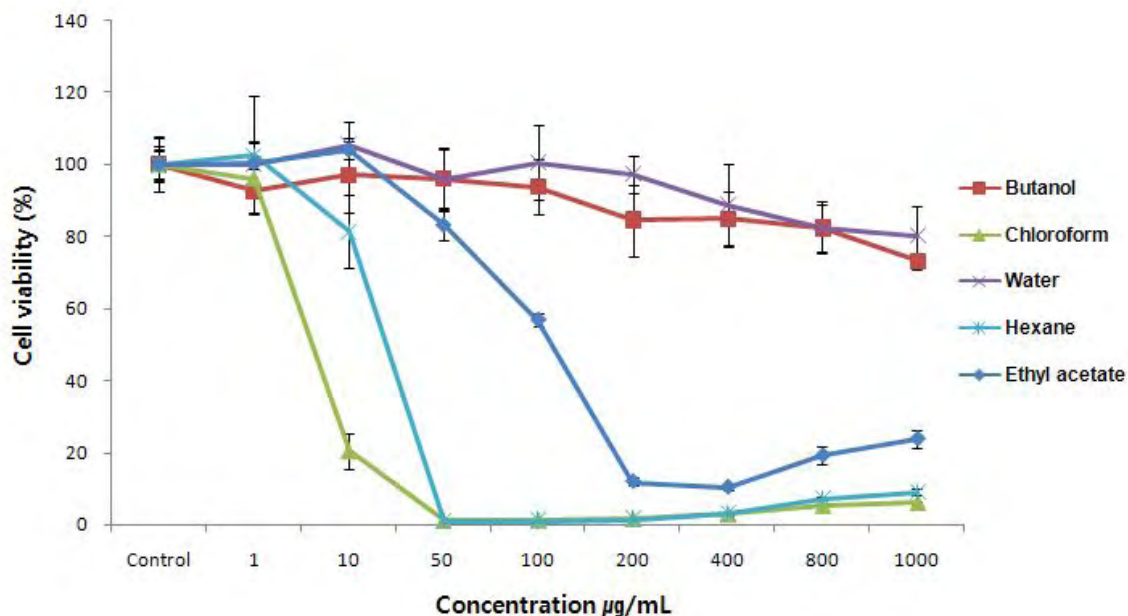


Fig.105. Cytotoxicity of organic and aqueous solvent fractions from *Chrysanthemum indicum* was measured by MTT.

(3) 감국분획물의 신경세포 사멸 예방효과

감국분획물의 세포 독성 실험 결과를 바탕으로 과산화수소로 야기된 산화적 스트레스에 대한 감국 추출물의 PC12 신경 세포 보호 효과에 대한 실험을 진행하였다(Fig. 106). 신경세포에 과산화수소 100 μ M의 농도로 산화적 스트레스를 부여 했을 때 대조구에 비하여 생존율이 50% 정도로 감소하였다. 극성이 각기 다른 총 5가지 용매(butanol, chloroform, ethyl acetate, hexane, water)를 이용한 분획물을 처리시 물과 부탄올 분획층의 경우 감국 추출물의 신경세포 보호 효과 평가 대조구 대비 농도 의존적으로 생존율 향상을 보였다. 반면에 물과 부탄올 분획을 제외한 기타 다른 분획물들에서 신경세포 보호효과 평가시 모두 큰 유의적 차이를 보이지 않았다.

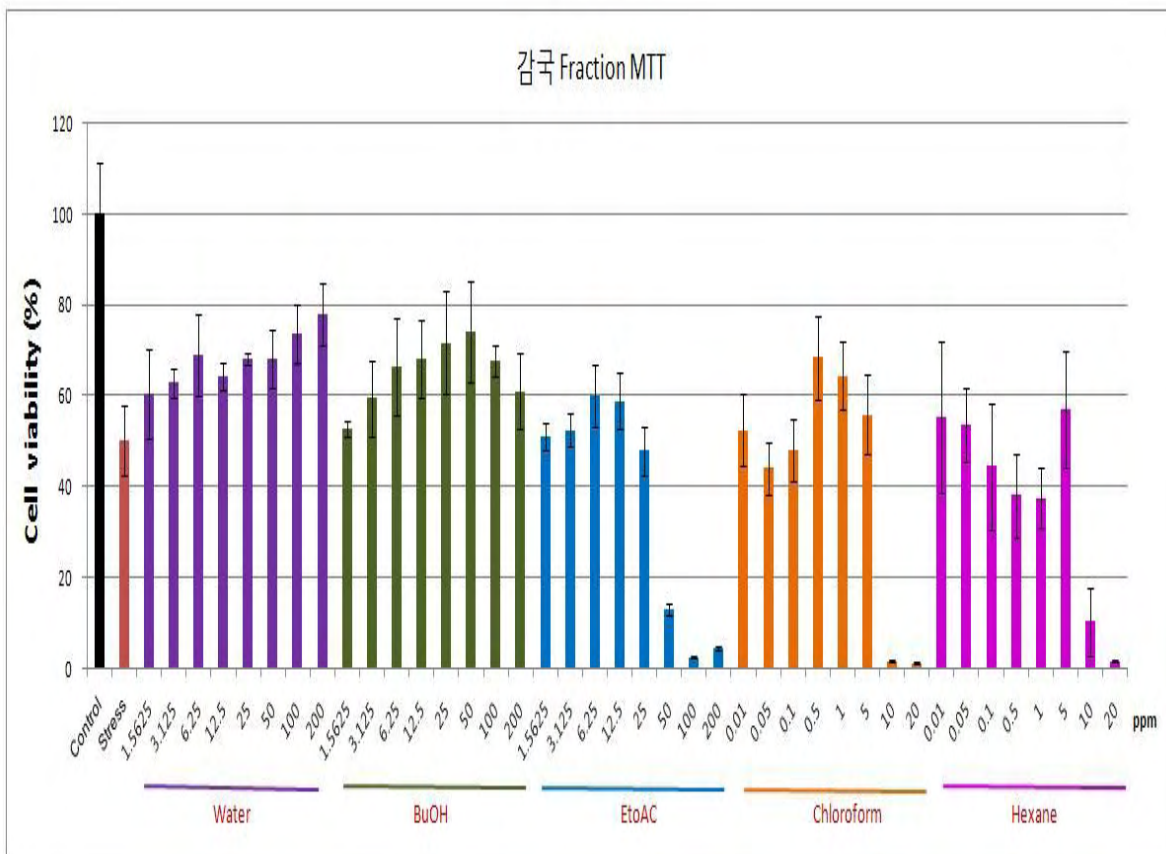


Fig. 106. Effect of different fractions of *Chrysanthemum indicum* on cell viability

(4) 감국정유성분의 신경세포 사멸 예방 효과

신경세포에 과산화수소로 산화적 스트레스를 가한 후 감국 정유 성분을 첨가하여 산화적 스트레스에 대한 보호 효과를 측정하였다(Fig. 107). 감국 정유성분은 200 μ g/ml에서 세포 독성을 부여하여 세포 사멸을 초래하였다. 신경 세포에 과산화수소 100 μ M의 농도로 산화적 스트레스를 부여했을 때 대조구에 비하여 생존율이 50% 정도로 감소하였다. 과산화수소를 처리한 군에 비하여 감국 정유성분을 처리한 군의 경우 25 μ g/ml 이하 농도 에서 유의적 수준으로 생존율 향상을 보였다.

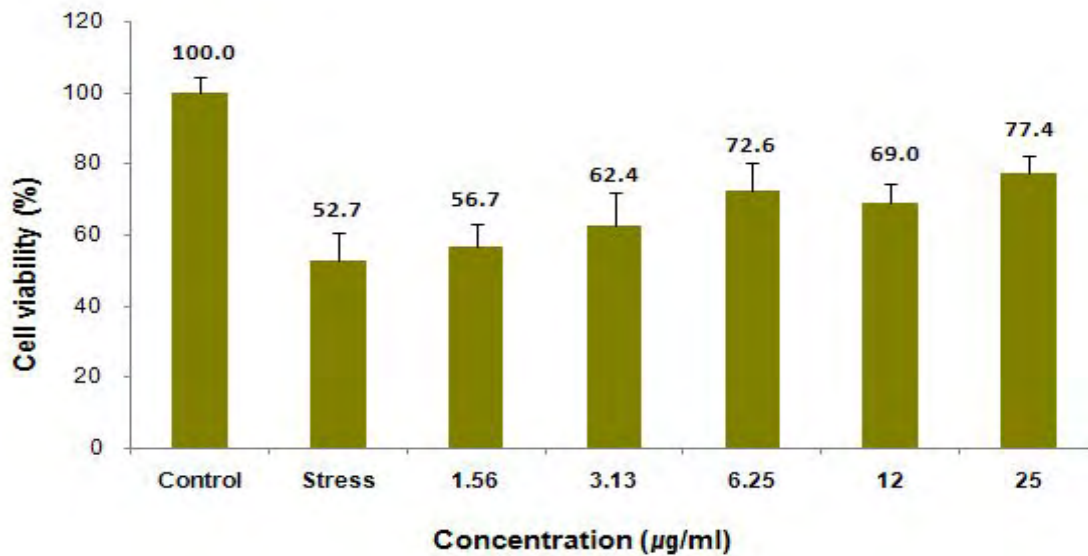


Fig. 107. Effect of different concentrations of *Chrysanthemum indicum* essential oil on cell viability.

(5) 스트레스를 가한 신경세포 형태 관찰

MTT assay를 이용하여 신경세포사멸 효과를 실험한 후 스트레스가 가해진 신경세포 표면 형태를 Nikon TE2000 도립형광현미경을 이용하여 관찰하였다(Fig. 108). Nikon TE2000 현미경은 연구용 도립 현미경의 기능을 향상시킨 것으로 고품질의 광학 image보여줄 수 있는 특징을 지녔다. 대조군의 세포에서는 표면이 손상된 것을 관찰 할 수 없었고, 과산화수소를 이용하여 스트레스를 처리한 세포의 경우, 표면의 손상을 확인 할 수 있었다. 감국 정유성분을 농도를 달리 하여 처리한 처리 군에서는 세포 표면의 손상을 억제하는 부분을 확인 할 수 있었다.

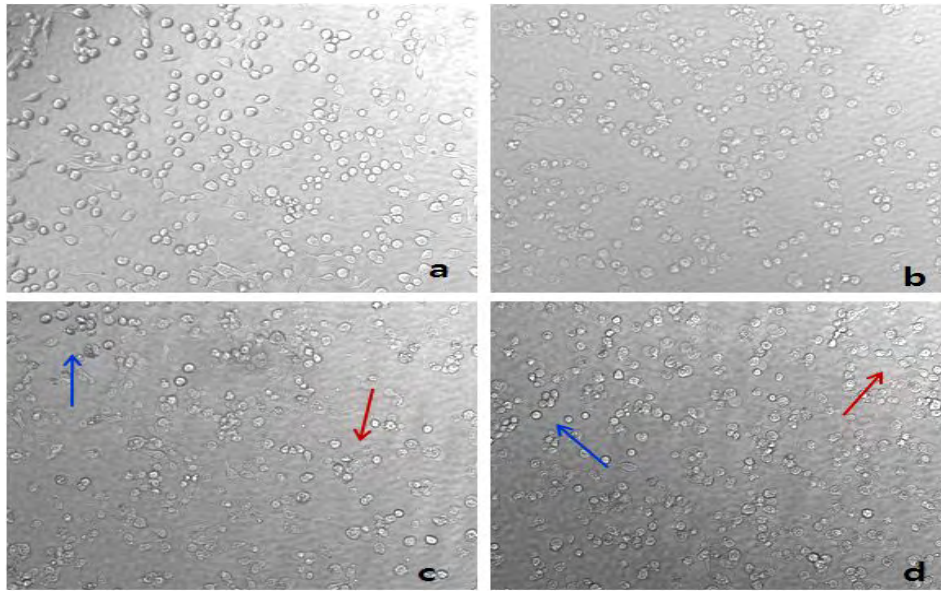


Fig. 108. Optical images of PC12 cells after treatment with different concentrations of essential oil from *Chrysanthemum indicum*. (a) Control cells without treatment with essential oil. (b) Stress cells treatment with hydrogen peroxide 100 μ M. (c) Cells treatment with hydrogen peroxide 100 μ M and add 6 μ g/ml of essential oil. (d) Cells treated with hydrogen peroxide 100 μ M and add 25 μ g/ml of essential oil. Bule arrows represent membrane of normal cells and red arrows represent cell membranes with damage.

(6) 감국 정유 성분의 세포내 항산화 효과

너는 많은 양의 산소를 사용하고 이때 발생하는 oxidative damage에 의해 손상을 입게 되며 이를 위하여 다양한 항산화 방어기작이 필요하다. 세포내 항산화능력은 세포내에 활성산소종의 변화를 형광으로 측정하여 나타내었다. 형광 탐침인 DCFH-DA는 세포막을 손쉽게 투과하며 세포안에서 esterase에 의해 가수분해 된다. 유리된 DCFH는 활성산소종에 의해 DCF로 산화되며 이때 발생하는 형광의 세기로 활성산소종의 양을 가늠할 수 있다. 감국 정유성분의 세포내 항산화 효과 측정 결과는 Fig. 109에 나타내었다. 과산화수소 100 μ M의 농도로 산화적 스트레스를 부여했을 때 ROS양이 대조군에 비하여 약 2배 상승 하였으며, 감국 정유성분을 처리하였을 때 ROS함량을 효과적으로 감소시켰다.

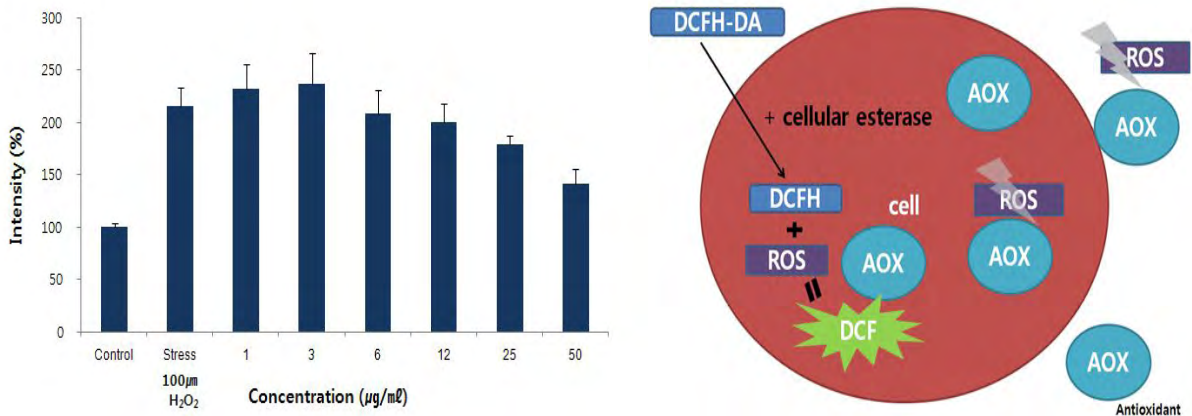


Fig. 109. Determination of intracellular oxidative stress level by pretreatment with essential oil of *Chrysanthemum indicum* in PC12 cells.

(7) 형광 세기를 이용한 세포내 항산화 효과 관찰

세포내에 활성산소종의 변화를 형광으로 측정하는 DCFH assay의 원리를 이용하여 세포내에서 발생하는 형광의 세기를 측정하였다(Fig. 110). 신경세포 형태 관찰과 마찬가지로 Nikon TE2000 도립형광현미경으로 관찰하였으며, blue와 green 파장을 이용하여 형광의 세기를 측정하였다. 대조군에 비해 스트레스를 처리한 군에서의 형광의 세기가 높았으며 감국 정유를 각 50 µg/ml, 100 µg/ml으로 농도 증가 처리시 스트레스 군에 비해 형광의 세기가 낮아지는 것을 확인 할 수 있었다.

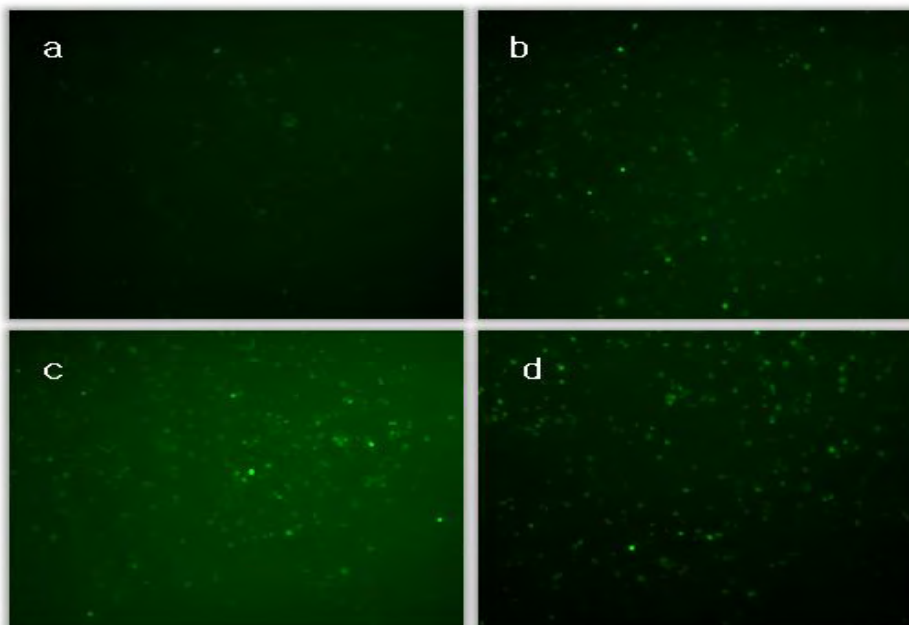


Fig. 110. Fluorescence images of PC12 cells with different concentrations of essential oil from *Chrysanthemum indicum*. (a) Control cells without treatment with essential oil. (b) Cells treatment with hydrogen peroxide 100 µM and add 50 µg/ml of essential oil. (c) Stress cells treatment with hydrogen peroxide 100 µM. (d) Cells treated with hydrogen peroxide 100 µM and add 100 µg/ml of essential oil.

(8) GC/MS를 통한 감국정유 향기성분의 정성 분석

Table 136. Identified of chemical composition(%) from essential oil of *Chrysanthemum indicum*.

	R.T (min)	Compounds	Of total (%)
1	11.435	1,8-Cineole	0.771
2	13.28	Benzene	0.118
3	20.132	Camphor	4.386
4	21.764	Bornyl Acetate	0.07
5	22.104	<i>trans</i> -Caryophyllene	0.182
6	22.374	3-Cyclohexene-1-ol	0.172
7	23.61	Bicyclo[3.1.1]hepan-3-ol	0.157
8	24.209	Bicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-ol	0.138
9	24.614	α -Terpineol	0.063
10	24.708	Bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol	0.627
11	30.601	Caryophyllene oxide	0.119
12	34.448	Thymol	0.111
13		Other	0.36

감국정유성분의 신경세포사멸 효과를 바탕으로 gas chromatography/mass spectroscopy(HP 6890/5975 MSD, Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)을 이용하여 감국 정유 향기성분의 생리활성물질을 탐색하였다(Table 3). 탐색 결과 12가지 물질을 확인하였으며, 확인 된 물질은 1,8-cineole(eucalyptol), benzene(*o*-cymene), camphor, bornyl acetate, *trans*-caryophyllene, 3-cyclohexene-1-ol(terpinen-4-ol), bicyclo[3.1.1]hepan-3-ol (*trans*-pinocarveol), bicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-ol(*cis*-verbenaol), α -terpineol, bicyclo[2.2.1]heptan-2-ol(borneol), caryophyllene oxide, thymol 이다.

(9) 감국정유 향기성분의 신경세포 사멸 예방 효과

GC/MS를 통하여 정성 분석한 감국정유 12가지 향기성분에 대해 과산화수소로 유도된 산화적 스트레스에 대한 신경세포 사멸 예방 효과를 측정하였다. 12가지 물질에 대한 신경세포 사멸 예방 효과를 실험한 결과 thymol에서만 신경세포 보호 효과를 나타냈으며, 그 결과는 Fig. 111에 나타내었다. Thymol은 carvacrol과 함께 오일의 대표적인 주성분이며, 항균활성과 항산화 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 신경 세포에 과산화수소 100 μ M의 농도로 산화적 스트레스를 부여했을 때 대조구에 비하여 생존율이 약 45%정도로 감소한 반면에, thymol을 처리한 경우 25 μ g/ml 이하 농도에서 농도 의존적으로 생존율 향상을 보였다.

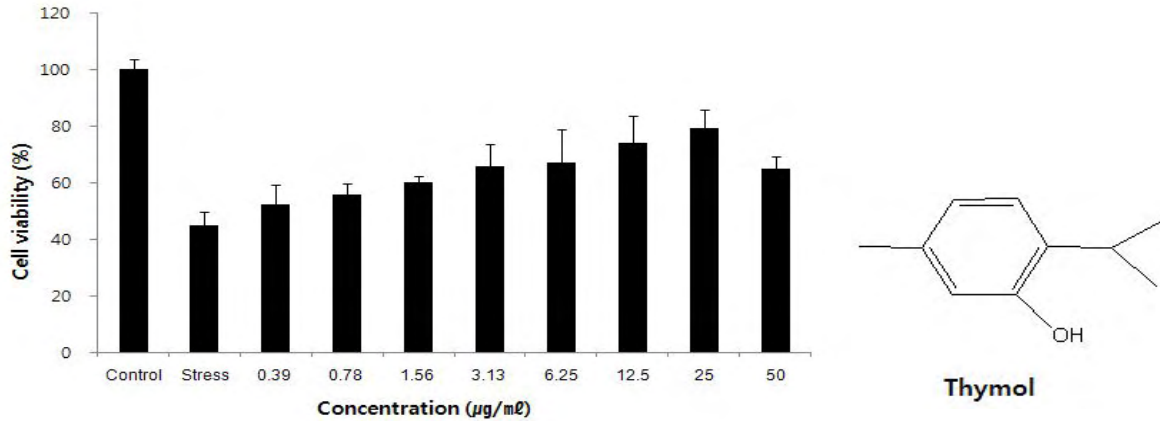


Fig. 111. Effect of thymol on cell viability in PC12 cells and chemical structure of thymol.

(10) 감국정유 향기성분의 세포내 항산화 효과

12가지 향기의 세포내 항산화 효과를 DCFH-DA assay를 통하여 측정하였다. DCFH-DA는 자유롭게 세포막을 투과할 수 있으며 적정 농도의 DCFH-DA는 세포에 독성을 유발하지 않는 특징을 갖고 있다. 12가지 향기 성분의 세포내 항산화 효과를 측정한 결과 12가지 중 6가지에서 항산화 효과를 보였으며, *trans*-pinocarveol, caryophyllene oxide, *trans*-caryophyllene, α -terpineol, borneol, thymol이다(Fig. 112). α -terpineol, borneol, thymol은 200 µg/ml 농도 이하에서 과산화수소를 처리한 군에 비하여 ROS함량을 농도 의존적으로 감소시켰으며, caryophyllene oxide와 *trans*-pinocarveol의 경우 각 400 µg/ml과 800 µg/ml 농도 이하에서 ROS함량을 감소시키는 경향을 보였다. *Trans*-caryophyllene는 6가지 물질중 가장 적은 농도인 1.6 µg/ml 농도 이하에서 ROS함량을 감소시켰다.

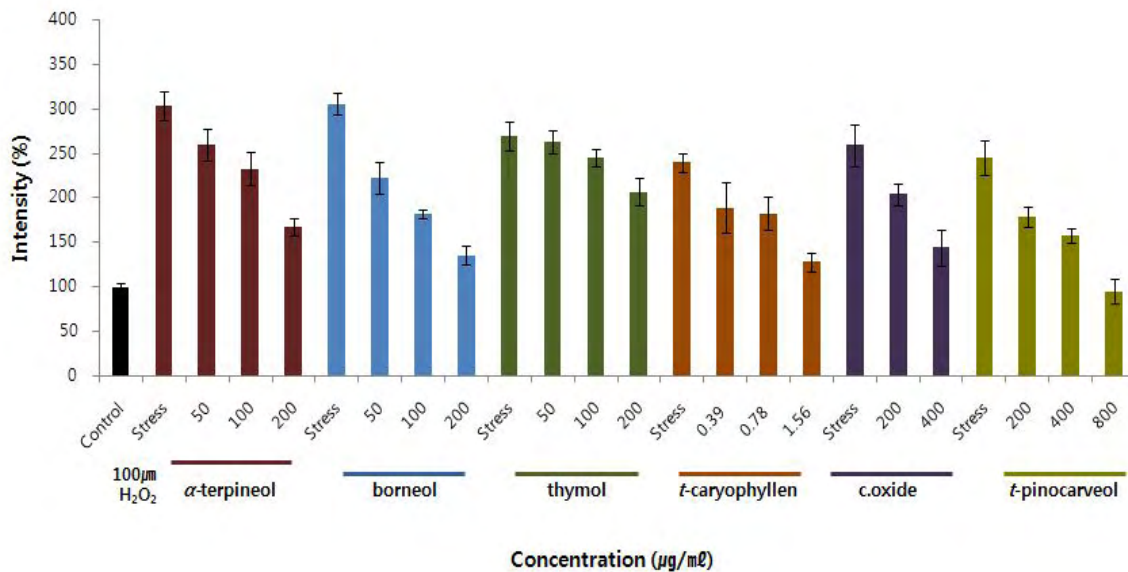


Fig. 112. Determination of intracellular oxidative stress level by pretreatment with six compounds in PC12 cells. Each abbreviation (*t*-caryophyllen: *trans*-caryophyllene, c.oxide: caryophyllene oxide, *t*-pinocarveol: *trans*-pinocarveol)

감국 분획물의 총페놀릭, 총플라보노이드 함량 및 항산화 효과 실험 결과 에틸아세테이트층이 가장 높은 총페놀릭, 총플라보노이드 함량 및 항산화능을 나타냈다. 감국 분획물의 신경세포 보호 효과 실험에서는 물과 부탄올 분획 층에서 대조구 대비 농도 의존적으로 생존율 향상을 보였다. 반면에 물과 부탄올 분획을 제외한 다른 분획물들에서 신경세포 보호효과 평가시 모두 큰 유의적 차이를 보이지않았다.

감국 정유의 경우 신경세포 보호 효과와 ROS 소거능을 모두 나타냈다. 이를 바탕으로 감국 정유의 성분을 분석한 결과 12가지의 존재 성분을 알 수 있었다. 12가지의 성분의 신경세포 보호 실험과 ROS 소거능 실험을 한 결과 thymol은 신경세포 보호능과 ROS 소거능을 모두 나타내고, *trans*-pinocarveol, caryophyllene oxide, *trans*-caryophyllene, *a*-terpineol, borneol은 ROS 소거능을 나타내었다.

이를 통하여 감국은 외부로부터 유입된 과산화수소를 직접적으로 소거하여 신경세포를 보호하는 효과가 있음을 확인 할 수 있었다.

다. 초피 분획물의 tyrosinase inhibition 효과 및 항산화 효과

(1) 초피분획물의 총페놀릭, 총플라보노이드 함량 및 항산화 효과

초피의 60% MeOH 추출물로부터 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올, 물 분획물의 총페놀릭 함량을 측정한 결과 에틸아세테이트층이 가장 높은 총페놀릭 함량을 나타냈고, 그다음은 헥산, 클로로포름, 부탄올, 물층이며 총페놀릭 함량은 유의적 차이를 보이지 않았다. 앞서 실험한 감국 분획물과 마찬가지로 초피의 분획물 역시 에틸아세테이트층이 가장 높은 총페놀릭 함량을 나타냈다(Fig. 113).

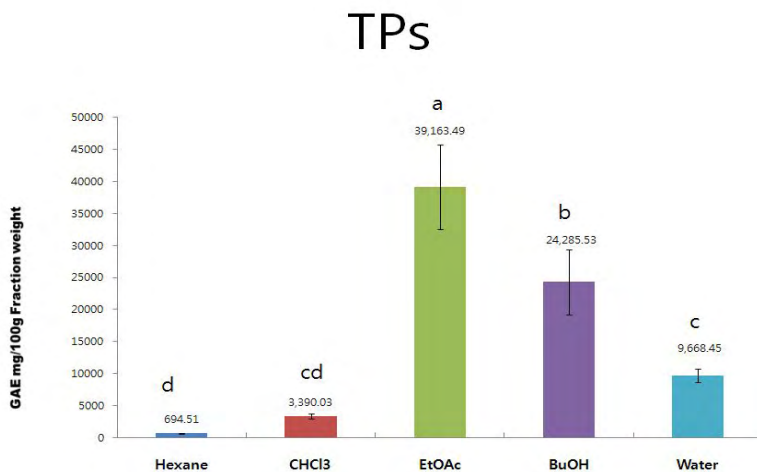


Fig. 113. Total polyphenolics contents from different fractions of *Zanthoxylum piperitum*.

식물의 2차 대사산물인 flavonoid는 그 구조적 차이에 의해서 flavanol, flavanone, flavone, isoflavone, flavonol, anthocyanidin 등으로 나누어지고 현재까지 약 5,000종 이상이 알려져 있으며 항산화 및 항균성을 갖고 있는 것으로 보고되고 있다(54).

초피 분획물의 총플라보노이드 함량은 총페놀릭 함량과 마찬가지로 에틸아세테이트층에서 가장 높은 함량을 나타냈고, 부탄올, 물, 클로로포름, 헥산 층으로 낮아졌다(Fig. 114).

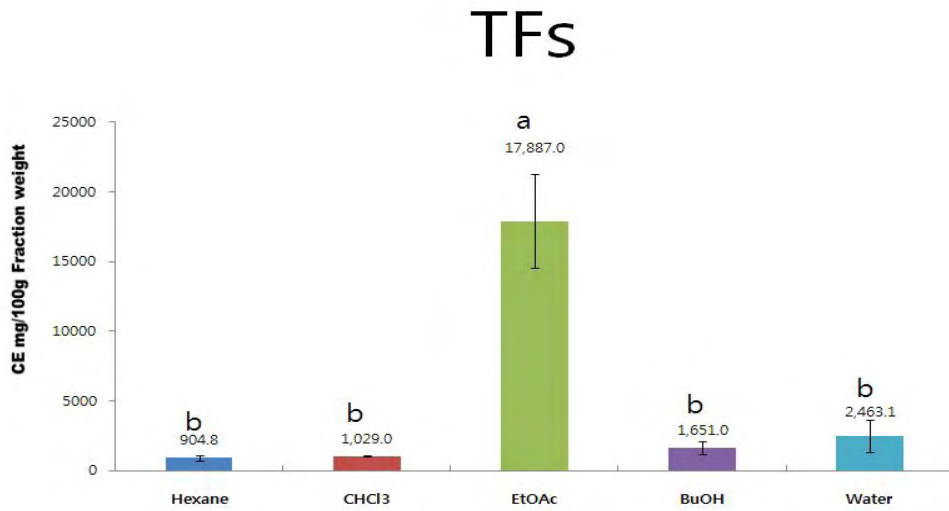


Fig. 114. Total flavonoids contents from different fractions of *Zanthoxylum piperitum*.

Phenol 물질의 고리 구조에 위치한 수산화기는 라디칼에 전자를 공여하고 환원시킴으로써 항산화작용 반응을 일으킨다. 본 실험에서 항산화 능력 측정은 앞선 실험과 마찬가지로 ABTS와 DPPH의 소거능을 이용하여 확인하였다. ABTS와 DPPH 라디칼을 이용한 실험법 모두 에틸아세테이트 층이 가장 높은 항산화 능력을 나타냈고, 부탄올, 물, 클로로포름, 헥산 층으로 순서가 낮아졌다(Fig. 115).

물, 클로로포름, 헥산 층의 경우 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 다른 층에 비하여 에틸아세테이트 층이 ABTS와 DPPH의 소거능 모두 가장 높은 능력을 나타냈는데, 이는 총페놀, 총플라보노이드 함량에 의한 것이라 생각한다.

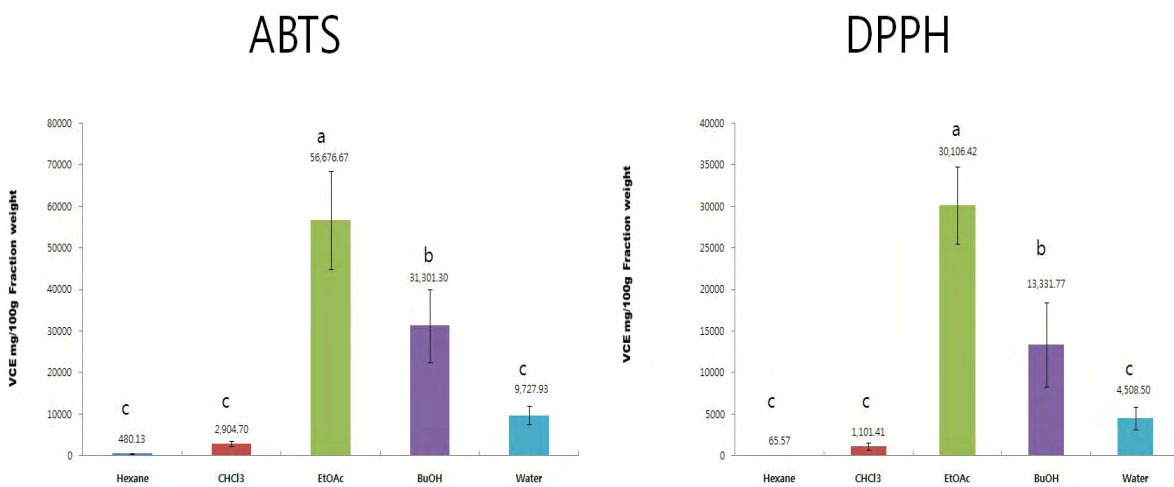


Fig. 115. Free radical scavenging effect of different fractions of *Zanthoxylum piperitum* using ABTS and DPPH radicals.

(2) Tyrosinase 활성저해 평가

Melanin은 표피 기저 층의 melanocyte라는 색소세포내의 melanosome에서 생합성되며 tyrosine으로 출발하여 흑, 갈색의 eumelanin과 황, 적색의 pheomelanin으로 생성된다. 따라서 멜라닌 생성의 주요 효소인 tyrosinase의 활성을 저해 함으로써 멜라닌 생성을 억제시켜 미백 효과를 유도할 수 있다. 초피 분획물의 tyrosinase 활성 저해능은 L-tyrosine과 L-DOPA를 기질로 사용하여 평가하였다.

초피의 60% MeOH 추출물로부터 hexan, chloroform, ethylacetate, butanol, 물 분획물의 tyrosinase 활성저해 평가 중 L-tyrosine과 L-DOPA를 기질로 하여 실험한 경우 모두 부탄올 층에서 효과를 보였다. 기질로 L-tyrosine을 사용한 경우 초피의 부탄올 분획물을 0.1ppm부터 1000ppm의 농도까지 실험하였다. 그 결과 1000ppm의 농도에서 약 39%의 활성 저해 효과를 보였다(Fig. 116). L-DOPA를 기질로 사용한 경우 역시 마찬가지로 초피의 부탄올 분획물을 0.1ppm부터 1000ppm의 농도로 실험 하였고, 100ppm의 농도에서 약 30%의 활성 저해로 가장 높은 저해 활성을 나타내었다(Fig 117).

Tyrosine

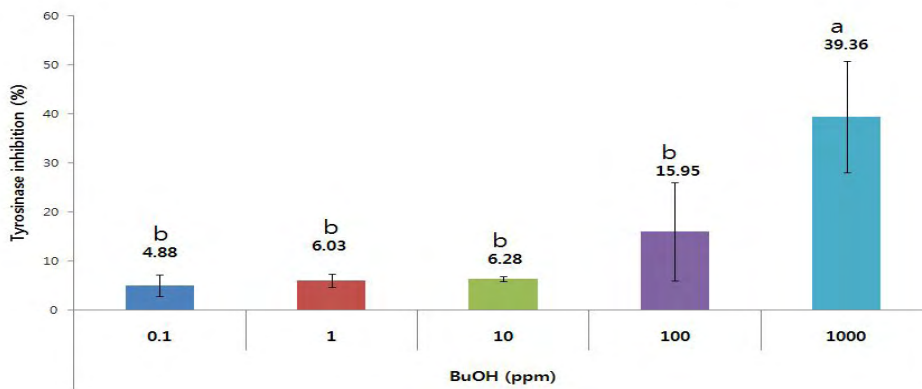


Fig. 116. Tyrosinase inhibition activity for tyrosine of butanol fraction from *Zanthoxylum piperitum*. Tyrosinase inhibition activity was measured using L-tyrosine as its substrate.

DOPA

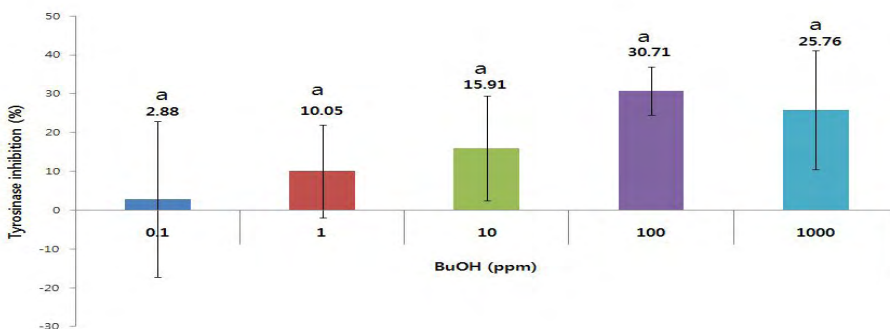


Fig. 117. Tyrosinase inhibition activity for tyrosine of butanol fraction from *Zanthoxylum piperitum*. Tyrosinase inhibition activity was measured using L-DOPA as its substrate.

(3) Alpha-MSH의해 유도된 B16F1 melanoma cell 내의 멜라닌 생성량 측정

멜라닌 생성 유도 물질인 α -MSH는 뇌하수체 및 피부를 포함한 여러 가지 말초조직에서 분비되는 pleiotropic molecule로써 표피세포의 성장과 증식, 국소조직의 면역 조절, 멜라닌 색소 생성 등 다양한 생리적 기능에 관여한다. 이는 세포막 수용체(melanocortin receptor 1, MC1R)와 결합하여 Gs 단백질을 활성화시킨다. 이차적으로는 adenylate cyclase활성에 의해 cAMP가 증가되고 연속적으로 protein kinase A(PKA), tyrosinase 활성화 등을 통하여 멜라닌 생성을 촉진시킨다.

또한 microphthalmia-associated transcription factor (MITF) 단백질의 발현을 증가시켜 tyrosinase 유전자의 발현을 촉진하는 것으로 알려져 있다(55, 56). 이에 본 연구에서도 초피 분획물이 멜라닌을 생성하는 세포 수준에서 미백효과가 있는지를 확인하기 위하여 α -MSH로 유도한 B16F1 melanoma 세포에서 멜라닌 생성을 관찰하였다.

Alpha-MSH로 유도한 B16F1 melanoma 세포에서 확인한 초피 분획물의 미백효과는 5개의 분획층 중 클로로포름 층에서 효과를 보였으며 그 결과는 Fig. 118에 나타내었다. 초피의 클로로포름 분획물을 0ppm부터 100ppm의 농도까지 실험하였다. 실험결과 α -MSH로 멜라닌 생성 유도 하지 않았던 대조군은 약 86%의 멜라닌이 생성 되었다. Alpha-MSH로 멜라닌 생성 유도한 0ppm은 대조군보다 약 16% 증가한 100%의 멜라닌을 생성하였다. 반면 클로로포름 분획물 100ppm 이하 농도 처리한 실험 군에선 대조군 비해 약 8%정도 감소한 78%의 멜라닌 생성을 보여주었다. 이는 α -MSH로 멜라닌 생성 유도한 후 클로로포름 분획물을 처리하지 않았던 0ppm에 비해 약 22%의 멜라닌 생성을 저해한 효과를 보여 주는 결과이다.

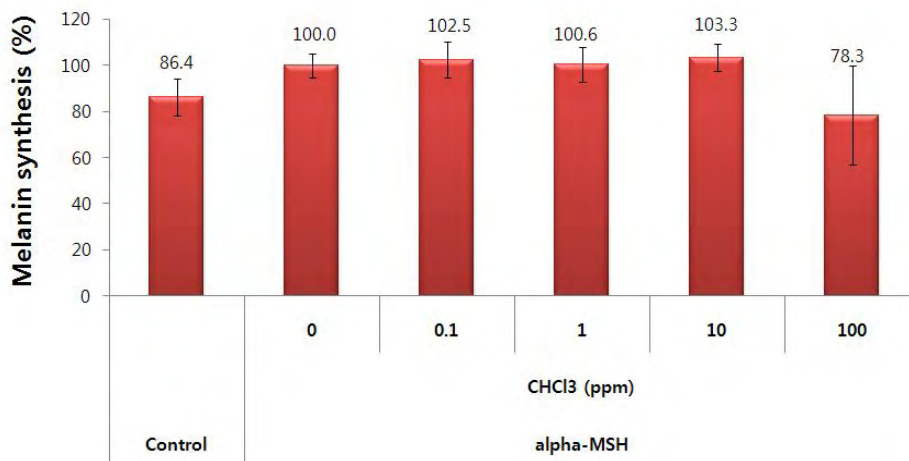


Fig. 118. Inhibitory effect of chloroform fraction from *Zanthoxylum piperitum* on tyrosinase activity in B16F1 melanoma cells.

(4) 초피에 존재하는 생리활성 물질의 항산화 활성 측정

초피 내에는 다양한 생리활성 물질이 존재하며 그 물질들은 다음과 같다(Table 137). 이에 본 실험에서는 ABTS 라디칼을 이용하여 초피에 존재하는 생리활성 물질의 항산화 활성을 측정하였다. 실험에 이용된 단일 화합물로는 (+)-catechin, (-)-epicatechin, quercetin, rutin,

protocatechuic acid, 3-*O*-caffeoylquinic acid, 4-*O*-caffeoylquinic acid, chlorogenic acid, arbutin, vitamin C를 이용하였다. 1.0 mM AAPH와 2.5 mM ABTS를 혼합한 후 PBS를 넣고 70 °C에서 30분간 중탕하였다. 생성된 ABTS^{•+} 라디칼은 흡광도를 보정 후 96 well plate를 이용하여 다양한 농도의 샘플과 10분간 반응하였으며 micro plate reader기를 이용하여 734 nm에서 매 1분마다 흡광도를 측정하며 area under curve로 항산화능을 구하였다. 모든 시료의 항산화능은 vitamin C equivalents (VCE)로 나타내었다. 계산에 이용된 식은 아래와 같다.

$$\text{Antioxidant capacity} = 100 - \left(\int \text{Sample Area} / \int \text{Control Area} \right) \times 100$$

Sample area: contained ABTS^{•+} radicals and sample (antioxidant)

Control ares: contained ABTS^{•+} radicals and water (equal volume of sample)

Table 137. Various bioactive compounds in *Zanthoxylum piperitum*.

Hur 2003(57)	leaf	Protocatechuic acid
Cho 2003(58)	leaf	3,4-dihydroxybenzoic acid (Protocatechuic acid) Hesperidin Quercetin Quercetin-3-O-β-D-galactoside Quercetin-3-O-α-L-rhamnoside Kaempferol-3-O- α -L-rhamnoside
Kusuda 2006(59)	Dried fruit	3- <i>O</i> -caffeoylquinic acid 4- <i>O</i> -caffeoylquinic acid (+)-catechin (-)-epicatechin Hyperin Quercetin
Yamazaki 2007(60)	fruit	hyperoside (quercetin-3-O-galactoside) quercitrin (quercetin-3-O-rhamnoside) Funakoshi Co. (Tokyo, Japan)
Lu 2011(61)	fruits	Chlorogenic acid Rutin
Hisatomi 2000(62)	Fruits seed	Arbutin Tocopherol (4종)

ABTS^{•+} 라디칼은 antioxidant의 환원력을 바탕으로 과일, 채소, 곡류에 함유되어 있는 페놀릭 화합물의 항산화능 측정에 널리 사용되어지고 있다. 초피에 함유된 (+)-catechin, (-)-epicatechin, quercetin, rutin, protocatechuic acid, 3-*O*-caffeoylquinic acid,

4-*O*-caffeoylquinic acid, chlorogenic acid, arbutin과 같은 phytochemical의 항산화능을 다음의 표와 같이 나타내었다(Fig. 119.). Quercetin의 경우 가장 높은 항산화능을 나타내었으며 ($5.3 \pm 0.6 \mu\text{M VCE}/\mu\text{M}$) rutin, epicatechin, catechin은 3.1-3.4 $\mu\text{M VCE}/\mu\text{M}$ 로 vitamin C보다 높은 항산화능을 나타내었다. 이외 arbutin과 chlorogenic acid, chlorogenic acid derivatives, protocatechuic acid의 경우 vitamin C와 비교하여 비슷하거나 비교적 낮은 항산화능을 나타냈다. quercetin의 경우 높은 항산화능력과 함께 특히 세포내 항산화능(intracellular antioxidant capacity)의 측정 시 표준곡선의 지표물질로 많이 이용되고 있다. 이는 높은 항산화능과 함께 세포내에 쉽게 유입되거나 세포막에 강하게 결합하는 구조적 특징을 가지고 있기 때문이다. 또한 chlorogenic acid와 그 유도체들은 신경세포 보호관련(치매 등) 높은 활성을 보이는 소재로써 현재 활발히 연구되어 지고 있다.

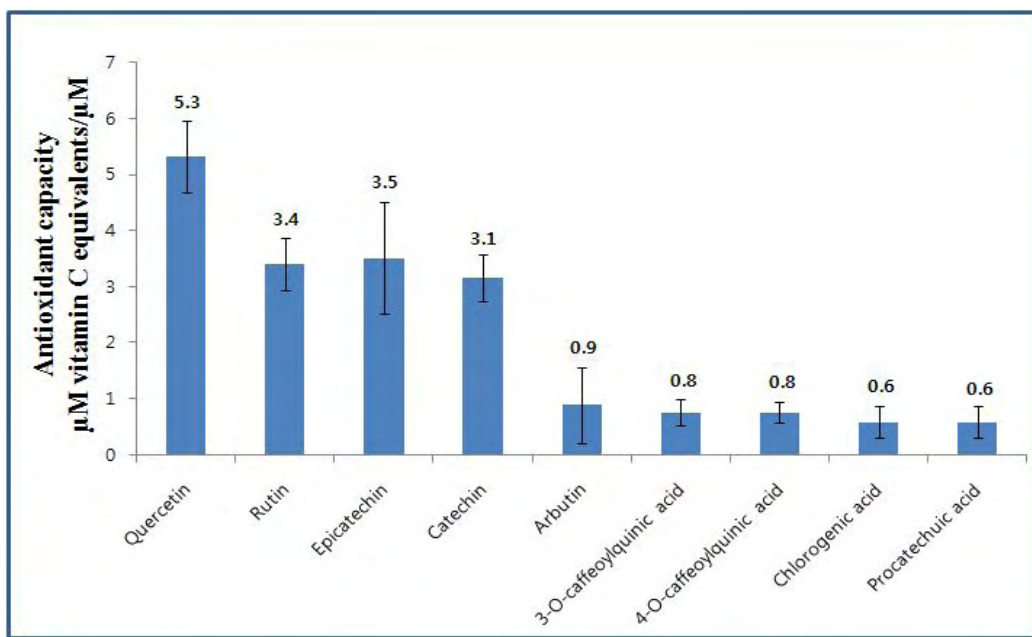


Fig. 119. Antioxidant capacity of selected phytochemicals in *Zanthoxylum piperitum* DC (mean \pm DS, $n=3$).

초피 분획물의 총페놀, 총플라보노이드 함량, 항산화 효과 및 미백 효과에 관하여 실험하였다. 초피의 에틸아세테이트 층은 가장 높은 총페놀, 총플라보노이드 함량 및 항산화능을 나타냈다. 초피 분획물의 미백효과 실험에서는 L-tyrosine과 L-DOPA를 기질로 사용하였을 경우 모두 부탄올 층이 가장 높은 tyrosinase 활성 저해 효과를 보여주었다. Alpha-MSH로 유도한 B16F1 melanoma 세포에서 확인한 초피 분획물의 미백효과는 5개의 분획층 중 클로로포름 층에서 가장 높은효과를 보였다. 결론적으로 초피는 B16F10 melanoma 세포의 멜라닌 합성과 tyrosinase 활성도에 있어서 억제 작용을 나타내므로 미백 활성 물질로서의 가능성을 가지고 있는 것으로 생각된다.

4. 기능성 식품신소재의 제품화를 위한 정유추출물의 안전성 조사

가. 감국 정유 (*Gamguk* essential oil)의 마우스를 이용한 단회 경구투여 독성시험

SD 마우스에 있어서 시험물질 감국정유 (*Gamguk* essential oil)의 급성독성을 조사하기 위하여 암수 각 군당 5마리씩 0 및 2000mg/kg의 용량으로 단회 경구투여를 실시하여 15일간의 사망률, 일반증상, 체중변화 및 부검소견을 관찰하였다.

(1) 사망동물 (Table 138)

사망동물은 시험기간동안 암수의 모든 시험군에서 관찰되지 않았다.

Table 138. Mortality of mice

Group Summary of Mortality						
STUDY: G09154						SEX: MALE
Dose (mg/kg)	DOSING PHASE				Final Mortality	
	1 DAY	≤5 DAY	≤10 DAY	≤15 DAY		
0	0	0	0	0	0/5	
2000	0	0	0	0	0/5	
STUDY: G09154						SEX: FEMALE
Dose (mg/kg)	DOSING PHASE				Final Mortality	
	1 DAY	≤5 DAY	≤10 DAY	≤15 DAY		
0	0	0	0	0	0/5	
2000	0	0	0	0	0/5	

(2) 일반증상 (Table 139)

2000mg/kg 용량에서 활동성 저하 (subdued behavior)가 투여 당일에 암수 각 5레씩 관찰되었다.

(3) 체중변화 (Table 140)

시험기간 동안 암수의 모든 시험군에서 체중의 이상변화는 관찰되지 않았다.

(4) 부검소견 (Table 141)

암수 모든 동물에서 시험물질 투여와 관련된 육안적으로 이상이 있는 소견은 관찰되지 않았다.

Table 139. Clinical signs of mice

SUMMARY OF OBSERVATION INCIDENCE Dosing		
STUDY: G09154		SEX: MALE
GROUP: PERIOD DOSE: (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 2000
1 DAY		
Normal	5/5	3/5
Subdued behavior	0/5	5/5
2 DAY		
Normal	5/5	5/5
3 DAY		
Normal	5/5	5/5
4 DAY		
Normal	5/5	5/5
5 DAY		
Normal	5/5	5/5
6 DAY		
Normal	5/5	5/5
7 DAY		
Normal	5/5	5/5
8 DAY		
Normal	5/5	5/5
9 DAY		
Normal	5/5	5/5
10 DAY		
Normal	5/5	5/5
11 DAY		
Normal	5/5	5/5
12 DAY		
Normal	5/5	5/5
13 DAY		
Normal	5/5	5/5
14 DAY		
Normal	5/5	5/5
15 DAY		
Normal	5/5	5/5
Number of Animals with Sign/Total Number of Animals Observed		

SUMMARY OF OBSERVATION INCIDENCE Dosing		
STUDY: G09154		SEX: FEMALE
GROUP: PERIOD DOSE: (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 2000
1 DAY		
Normal	5/5	0/5
Subdued behavior	0/5	5/5
2 DAY		
Normal	5/5	5/5
3 DAY		
Normal	5/5	5/5
4 DAY		
Normal	5/5	5/5
5 DAY		
Normal	5/5	5/5
6 DAY		
Normal	5/5	5/5
7 DAY		
Normal	5/5	5/5
8 DAY		
Normal	5/5	5/5
9 DAY		
Normal	5/5	5/5
10 DAY		
Normal	5/5	5/5
11 DAY		
Normal	5/5	5/5
12 DAY		
Normal	5/5	5/5
13 DAY		
Normal	5/5	5/5
14 DAY		
Normal	5/5	5/5
15 DAY		
Normal	5/5	5/5
Number of Animals with Sign/Total Number of Animals Observed		

Table 140. Body weight of mice

SUMMARY OF BODY WEIGHTS (g)				
STUDY: G09154			SEX: MALE	
PERIOD	GROUP: DOSE: (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 2000	
DAY 1	MEAN	29.8	29.4	
Dosing	S. D.	1.27	0.79	
	N	5	5	
DAY 2	MEAN	31.0	30.5	
Dosing	S. D.	1.01	0.81	
	N	5	5	
DAY 4	MEAN	31.4	30.6	
Dosing	S. D.	0.99	0.70	
	N	5	5	
DAY 8	MEAN	33.2	32.2	
Dosing	S. D.	1.44	0.70	
	N	5	5	
DAY 15	MEAN	35.3	34.2	
Dosing	S. D.	2.09	1.28	
	N	5	5	

a Ftst;NSg-05/T-test;NSg-05/No unplanned test performed

SUMMARY OF BODY WEIGHTS (g)				
STUDY: G09154			SEX: FEMALE	
PERIOD	GROUP: DOSE: (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 2000	
DAY 1	MEAN	24.2	24.6	
Dosing	S. D.	1.32	1.32	
	N	5	5	
DAY 2	MEAN	25.7	25.2	
Dosing	S. D.	1.09	1.36	
	N	5	5	
DAY 4	MEAN	25.3	24.9	
Dosing	S. D.	0.88	1.27	
	N	5	5	
DAY 8	MEAN	26.3	26.9	
Dosing	S. D.	0.68	2.07	
	N	5	5	
DAY 15	MEAN	28.6	28.5	
Dosing	S. D.	1.29	1.68	
	N	5	5	

a Ftst;NSg-05/T-test;NSg-05/No unplanned test performed

Table 141. Gross Finding of mice

SUMMARY OF BODY WEIGHTS (g)			
STUDY: G09154		SEX: FEMALE	
PERIOD	GROUP: DOSE: (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 2000
DAY 1	MEAN	24.2	24.6
Dosing	S. D.	1.32	1.32
	N	5	5
DAY 2	MEAN	25.7	25.2
Dosing	S. D.	1.09	1.36
	N	5	5
DAY 4	MEAN	25.3	24.9
Dosing	S. D.	0.88	1.27
	N	5	5
DAY 8	MEAN	26.3	26.9
Dosing	S. D.	0.68	2.07
	N	5	5
DAY 15	MEAN	28.6	28.5
Dosing	S. D.	1.29	1.68
	N	5	5

a Ftst;NSg-05/T-test;NSg-05/No unplanned test performed

시험 결과, ICR 마우스에 감국정유(Gamguk essential oil)의 단회 경구투여는 2000mg/kg 용량에서 활동성저하의 일반증상이 투여 당일에 일시적으로 관찰되었다. 한편 시험물질 투여와 관련된 사망률, 일반증상 및 육안적인 부검소견은 관찰되지 않았다.

결론적으로, 암수 마우스에서 본 시험물질의 개략의 치사량은 2000 mg/kg을 상회하는 것으로 판단된다.

나. 감국 정유 (Gamguk essential oil)의 세균을 이용한 복귀돌연변이시험

감국정유의 세균에서의 유전독성 검색을 위하여 *Samonella typiumurium*의 히스티딘 요구성 균주 TA100, TA1535, TA98 및 TA1537의 4개의 균주와 *Escherichia coli*의 트립토판 요구성 균주인 Wp2uvrA 균주에 대해 DMSO를 부형제로 하여 복귀돌연변이 시험을 실시하였다.

(1) 무균성 확인

감국 정유 (*Gamguk essential oil*) 최고농도액 및 S-9 mix의 무균성 확인을 위한 플레이트에서 미생물의 오염에 의한 집락은 나타나지 않았다 (Table 142, Table 143)

(2) Confirmatory Mutagenicity Study (Table 142, Table 143)

시험에서 사용한 모든 균주에서 대사활성효소계 적용 및 미적용시 감국 정유(*Gamguk essential oil*)를 처리한 모든 농도군에서 부형제대조군에 비해 복귀돌연변이집락수의 증가는 나타나지 않았다. 그러나, 1차 및 2차시험에서 대사활성효소계 미적용시 TA100, TA1535 및 TA1537 균주의 500 μ g/plate 농도군에서 미세집락(*microcolony*)의 출현과 같은 항균성 (세포 독성)이 재현성있게 관찰되었을 뿐만 아니라 TA1537 및 WP2uvrA 균주의 각각 최고 농도군에서 50% 이상의 복귀돌연변이 집락수감소가 재현성있게 관찰되었다. 한편, 시험물질용액을 top agar와 혼합했을 때 2000 μ g/plate이상의 농도군에서 시험물질에 의한 혼탁이 관찰되었으나, 48시간 배양 후에는 관찰되지 않았다. 시험에 사용한 균주의 생균수는 흡광도에 의한 측정결과 모든 *Salmonella typhimurium* 균주의 경우에는 1.0~1.6 $\times 10^9$ cells/mL(1차) 및 1.0~1.7 $\times 10^9$ cells/mL (2차)이었고, *E. coli* 균주의 경우에는 2.2 $\times 10^9$ cells/mL(1차) 및 2.3 $\times 10^9$ cells/mL(2차)이었다. 모든 양성 대조군에서는 복귀돌연변이 집락수가 부형제대조군에 비해 현저한 증가를 나타내었다.

대사활성효소계의 활성을 측정하기 위해서는 대사활성화를 요구하는 양성대조물질인 2-AA와 BP를 사용하였는데, 균주 TA1535와 TA98의 경우 각각 대사활성효소계 미첨가시에 비해 첨가시에 현저한 변이원성을 나타낸 것으로 확인되었다. 복귀돌연변이 집락수의 증감은 시험물질의 조제에 사용한 부형제대조군과 시험물질 처리군의 복귀돌연변이 집락수를 비교하여 판정하였다. 부형제대조군의 복귀돌연변이 집락수는 historical data의 범위내에서 관찰되었고, 양성대조군의 경우에는 부형제대조군에 비해 적어도 2배의 복귀돌연변이 집락수 증가를 나타내었다.

시험결과, 시험에 사용한 모든 균주에서 대사활성효소계 적용여부에 관계없이 감국정유를 처리한 어떤 농도군에서도 복귀돌연변이 집락수의 증가는 나타나지 않았다.

따라서 감국정유의 세균을 이용한 복귀돌연변이시험은 본 시험조건하에서, Aroclor 1254로 대사활성효소계를 유도시킨 rat liver의 S9 enzymes 적용 및 미적용시 복귀돌연변이를 유발하지 않았다.

Table 142. Result of bacterial reverse mutation assay with *Gamguk* essential oil
- 1st experiment

Tester Strain	Chemical Treated	Dose (µg/plate)	Revertant colonies/plate (Mean) [Factor] ^{a)}			
			Without S-9 mix		With S-9 mix	
TA100	Vehicle	0	120 ± 9		133 ± 6	
	Test item	15.63	131 ± 11	[1.1]		
		31.25	118 ± 3	[1.0]	132 ± 19	[1.0]
		62.5	121 ± 7	[1.0]	145 ± 5	[1.1]
		125	116 ± 13	[1.0]	144 ± 12	[1.1]
		250	112 ± 17	[0.9]	133 ± 15	[1.0]
		500	76 ± 5	[0.6] #	137 ± 6	[1.0]
750			133 ± 12	[1.0]		
TA1535	Vehicle	0	13 ± 3		12 ± 1	
	Test item	15.63	13 ± 2	[1.0]		
		31.25	13 ± 2	[1.0]	9 ± 2	[0.8]
		62.5	15 ± 1	[1.2]	10 ± 1	[0.8]
		125	15 ± 2	[1.2]	10 ± 3	[0.8]
		250	12 ± 2	[0.9]	9 ± 1	[0.8]
		500	10 ± 1	[0.8] #	10 ± 3	[0.8]
750			9 ± 1	[0.8]		
TA98	Vehicle	0	29 ± 5		35 ± 3	
	Test item	15.63	23 ± 3	[0.8]		
		31.25	29 ± 6	[1.0]	36 ± 1	[1.0]
		62.5	22 ± 3	[0.8]	34 ± 3	[1.0]
		125	24 ± 2	[0.8]	42 ± 1	[1.2]
		250	24 ± 1	[0.8]	34 ± 3	[1.0]
		500	17 ± 2	[0.6]	33 ± 6	[0.9]
1000			37 ± 5	[1.1]		
TA1537	Vehicle	0	5 ± 1		18 ± 3	
	Test item	15.63	7 ± 1	[1.4]		
		31.25	6 ± 2	[1.2]	17 ± 2	[0.9]
		62.5	6 ± 2	[1.2]	17 ± 3	[0.9]
		125	6 ± 1	[1.2]	21 ± 3	[1.2]
		250	6 ± 0	[1.2]	16 ± 2	[0.9]
		500	3 ± 2	[0.6] #	14 ± 3	[0.8]
750			7 ± 2	[0.4] *		
<i>E. coli</i> WP2uvrA	Vehicle	0	32 ± 4		35 ± 7	
	Test item	125	34 ± 1	[1.1]	40 ± 3	[1.1]
		250	31 ± 3	[1.0]	35 ± 1	[1.0]
		500	29 ± 5	[0.9]	32 ± 3	[0.9]
		1000	28 ± 4	[0.9]	33 ± 3	[0.9]
		2000 §	19 ± 1	[0.6]	23 ± 3	[0.7]
2500 §	15 ± 2	[0.5] *	18 ± 0	[0.5] *		

^{a)} No. of Revertant colonies of treated plate/No. of Revertant colonies of vehicle control plate

Test item: *Gamguk* essential oil; Vehicle: Dimethylsulfoxide (DMSO)

§: Visible turbidity of test item was observed when the test item solutions were mixed with top agar.

#: Growth inhibition (Formation of microcolony compared to vehicle control)

*: Growth inhibition (Decrease more than 50% in the No. of revertant colonies compared with those of vehicle control)

Tester Strain	Chemical Treated	Dose (µg/plate)	Revertant colonies/plate (Mean) [Factor] ^{a)}			
			Without S-9 mix		With S-9 mix	
Positive Controls						
TA100	SA	0.5	426 ± 11	[3.6]		
TA1535	SA	0.5	232 ± 23	[17.8]		
TA98	2-NF	2	443 ± 40	[15.3]		
TA1537	9-AA	50	467 ± 42	[93.4]		
WP2uvrA	4NQO	0.5	138 ± 16	[4.3]		
TA100	BP	2			1081 ± 48	[8.1]
TA1535	2-AA	2	11 ± 2	[0.8]	110 ± 35	[9.2]
TA98	BP	2	24 ± 3	[0.8]	457 ± 11	[13.1]
TA1537	BP	2			112 ± 17	[6.2]
WP2uvrA	2-AA	4			185 ± 13	[5.3]

^{a)} No. of Revertant colonies of treated plate/No. of Revertant colonies of vehicle control plate

SA, Sodium azide; 2-NF, 2-Nitrofluorene; 9-AA, 9-Aminoacridine;

4NQO, 4-Nitroquinoline *N*-oxide; 2-AA, 2-Aminoanthracene; BP, Benzo(a)pyrene

Table 143. Result of bacterial reverse mutation assay with *Gamguk* essential oil
- 2nd experiment

Tester Strain	Chemical Treated	Dose (µg/plate)	Revertant colonies/plate (Mean) [Factor] ^{a)}			
			Without S-9 mix		With S-9 mix	
TA100	Vehicle	0	110 ± 6		117 ± 8	
	Test item	15.63	107 ± 11	[1.0]		
		31.25	108 ± 10	[1.0]	140 ± 6	[1.2]
		62.5	108 ± 11	[1.0]	129 ± 9	[1.1]
		125	108 ± 15	[1.0]	137 ± 3	[1.2]
		250	114 ± 11	[1.0]	123 ± 9	[1.1]
		500	83 ± 5	[0.8] #	120 ± 11	[1.0]
750			108 ± 3	[0.9]		
TA1535	Vehicle	0	10 ± 3		11 ± 3	
	Test item	15.63	11 ± 2	[1.1]		
		31.25	11 ± 2	[1.1]	9 ± 2	[0.8]
		62.5	9 ± 2	[0.9]	11 ± 2	[1.0]
		125	13 ± 2	[1.3]	11 ± 2	[1.0]
		250	9 ± 2	[0.9]	12 ± 3	[1.1]
		500	6 ± 1	[0.6] #	10 ± 1	[0.9]
750			10 ± 3	[0.9]		
TA98	Vehicle	0	25 ± 3		34 ± 2	
	Test item	15.63	24 ± 4	[1.0]		
		31.25	21 ± 3	[0.8]	29 ± 3	[0.9]
		62.5	24 ± 5	[1.0]	29 ± 3	[0.9]
		125	26 ± 3	[1.0]	31 ± 1	[0.9]
		250	25 ± 5	[1.0]	35 ± 3	[1.0]
		500	14 ± 3	[0.6]	33 ± 2	[1.0]
1000			30 ± 5	[0.9]		
TA1537	Vehicle	0	7 ± 2		15 ± 3	
	Test item	15.63	9 ± 1	[1.3]		
		31.25	8 ± 3	[1.1]	12 ± 3	[0.8]
		62.5	7 ± 1	[1.0]	15 ± 5	[1.0]
		125	6 ± 2	[0.9]	14 ± 2	[0.9]
		250	5 ± 1	[0.7]	15 ± 2	[1.0]
		500	3 ± 2	[0.4] #*	15 ± 2	[1.0]
750			5 ± 2	[0.3] *		
<i>E. coli</i> WP2uvrA	Vehicle	0	19 ± 2		20 ± 2	
	Test item	125	20 ± 3	[1.1]	21 ± 3	[1.1]
		250	17 ± 2	[0.9]	24 ± 4	[1.2]
		500	15 ± 3	[0.8]	23 ± 5	[1.2]
		1000	15 ± 1	[0.8]	21 ± 2	[1.1]
		2000 §	13 ± 1	[0.7]	17 ± 2	[0.9]
2500 §	10 ± 2	[0.5] *	10 ± 3	[0.5] *		

^{a)} No. of Revertant colonies of treated plate/No. of Revertant colonies of vehicle control plate

Test item: *Gamguk* essential oil; Vehicle: Dimethylsulfoxide (DMSO)

§: Visible turbidity of test item was observed when the test item solutions were mixed with top agar.

#: Growth inhibition (Formation of microcolony compared to vehicle control)

*: Growth inhibition (Decrease more than 50% in the No. of revertant colonies compared with those of vehicle control)

Study No.: G09155						
Tester Strain	Chemical Treated	Dose (µg/plate)	Revertant colonies/plate (Mean) [Factor] ^{a)}			
			Without S-9 mix		With S-9 mix	
Positive Controls						
TA100	SA	0.5	440 ± 14	[4.0]		
TA1535	SA	0.5	300 ± 5	[30.0]		
TA98	2-NF	2	553 ± 39	[22.1]		
TA1537	9-AA	50	377 ± 91	[53.9]		
WP2uvrA	4NQO	0.5	113 ± 7	[5.9]		
TA100	BP	2			913 ± 48	[7.8]
TA1535	2-AA	2	10 ± 3	[1.0]	100 ± 11	[9.1]
TA98	BP	2	21 ± 3	[0.8]	634 ± 45	[18.6]
TA1537	BP	2			144 ± 8	[9.6]
WP2uvrA	2-AA	4			165 ± 12	[8.3]

^{a)} No. of Revertant colonies of treated plate/No. of Revertant colonies of vehicle control plate

SA, Sodium azide; 2-NF, 2-Nitrofluorene; 9-AA, 9-Aminoacridine;

4NQO, 4-Nitroquinoline *N*-oxide; 2-AA, 2-Aminoanthracene; BP, Benzo(a)pyrene

다. 감국 정유 (*Gamguk* essential oil)의 CHL 세포를 이용한 염색체이상시험

출생시의 기형이나 암 등은 염색체의 비정상과 많은 관련이 있기 때문에 이에 대한 측정을 위한 유전독성시험이 중요하다고 할 수 있다. 본 연구에서 수행된 *in vitro* 염색체이상시험은 염색체의 구조적 이상을 측정하기 위한 시험법으로서 유전독성시험의 중요한 부분이다. 감국정유(*Gamguk* essential oil)의 유전독성을 평가하기 위하여 Chinese Hamster Lung (CHL) 세포를 이용하여 대사활성계 (S-9 mix) 적용(+S) 및 미적용(-S)하에 염색체이상시험을 수행하였다.

(1) 용량설정시험 (Table 144)

1차 용량설정실험(50, 70, 75, 90, 100, 110, 125, 130, 150, 225, 300 및 325 μ g/mL)결과, 대사활성계 적용여부에 관계없이 6시간 및 22시간 처리군에서 강한 세포독성이 관찰되어 부형제대조군에 비해 50%이상 억제되는 농도를 산출하기 위하여 1차 용량설정시험결과를 토대로 2차 용량설정시험을 수행하였다. 2차 용량설정시험에서 50%이상의 세포독성을 나타내는 농도군을 확인할 수 있었다.

Table 144. Results of the preliminary dose range-finding study^{a)}

Nominal Conc. of Test item (μ g/mL)	S-9 mix	Times ^{b)} (hours)	Cell counts		Mean	Relative Cell Counts ^{c)} , %
			One Flask/dose			
0	+	6-18	6354	6323	6339	100
19.5	+	6-18	6459	6535	6497	103
39.1	+	6-18	6617	6669	6643	105
78.1	+	6-18	6263	6326	6295	99
156.3	+	6-18	5036	5045	5041	80
312.5	+	6-18	336	356	346	5
625	+	6-18	295	297	296	5
1250	#	6-18	151	141	146	2
2500	#	6-18	239	236	238	4
5000	#	6-18	330	328	329	5

0	-	6-18	7750	7739	7745	100
19.5	-	6-18	7326	7335	7331	95
39.1	-	6-18	6805	6816	6811	88
78.1	-	6-18	5812	5748	5780	75
156.3	-	6-18	84	80	82	1
312.5	\$	6-18	122	120	121	2
625	#	6-18	109	123	116	1
1250	#	6-18	220	213	217	3
2500	#	6-18	141	135	138	2
5000	#	6-18	145	143	144	2

0	-	22-2	7173	7090	7132	100
19.5	-	22-2	6650	6714	6682	94
39.1	-	22-2	6435	6513	6474	91
78.1	-	22-2	4424	4378	4401	62
156.3	-	22-2	129	129	129	2
312.5	\$	22-2	255	270	263	4
625	#	22-2	272	266	269	4
1250	#	22-2	226	201	214	3
2500	#	22-2	130	139	135	2
5000	#	22-2	112	117	115	2

Visible turbidity was observed at the beginning and at the end of the treatment.
 \$ Visible turbidity was observed at the beginning of the treatment.

Test item: *Gamguk* essential oil

^{a)} Each culture was trypsinized and suspended with 1 mL of 0.05% trypsin-EDTA and 9 mL of culture medium. The cell suspensions of 0.8 mL/culture were diluted 25 times with 19.2 mL of Isoton® sol. The cells in 0.5 mL Isoton sol. were counted twice/culture using Coulter Counter® model ZM. Actual number of cells per flask = Mean Count \times 500.

^{b)} Treatment time - recovery time

$$^c) \text{ Relative Cell Counts} = \frac{\text{Cell counts of treated flask}}{\text{Cell counts of control flask}} \times 100 (\%)$$

따라서, 본 시험의 최고농도는 각 처리군(6+S, 6-S 및 22-S)에 대해서 각각 325, 130 및 110 μ g/mL로 설정하였다.

(2) Confirmatory assay

본 시험결과, 대사활성계 적용여부에 관계없이 각 처리군의 최고농도군에서 약 50%의 세포독성이 관찰되었다. 시험물질 처리시 및 처리 종료시에 시험물질의 혼탁 또는 침전은 관찰되지 않았다 (Table 145~Table 149).

① 대사활성계 적용군의 시험성적 (Table 145, Table 146 및 Table 149)

본 시험결과, 이상증기상의 빈도는 부형제대조군, 150, 225 및 300 μ g/mL 처리군의 순으로 0.5, 1.5 및 5.5로 염색체 구조적이상의 증가가 관찰되었고, 300 μ g/mL 농도군에서는 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의성이 나타났다. 또한 부형제대조군의 [polyploid+ 핵내배와]의 빈도는 [0.5+0.00]이었으며, 모든 시험물질 처리군에서 이상증기상의 유의한 증가를 나타내지 않았다. 양성대조군에서는 염색체의 구조적이상을 가진 이상증기상의 빈도가 18.5로서 통계학적으로 유의한 증가가 관찰되었다. 이는 본 시험이 적합하게 수행되었음을 나타낸다.

② 대사활성계 미적용군의 시험성적 (Table 145 및 Table 147~Table 149)

6시간 처리군의 이상증기상의 빈도는 부형제대조군, 50, 75 및 100 μ g/mL 처리군의 순으로 0.0, 0.0 및 0.5로 모든 시험물질처리군에서 염색체 구조적이상을 가진 증기상의 통계학적으로 유의성있는 증가가 관찰되지 않았다. 또한, 부형제대조군의 [polyploid+ 핵내배화]의 빈도는 [0.0+0.0]이었으며, 모든 시험물질 처리군에서 이상증기상의 유의한 증가를 나타내지 않았다.

22시간 처리군의 이상증기상의 빈도는 부형제대조군, 70, 90 및 110 μ g/mL 농도군에서는 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의성이 나타났다. 또한 부형제대조군의 [polyploid+ 핵내배화]의 빈도는 [1.5+0.0]이었으며, 모든 시험물질 처리군에서 이상증기상의 유의한 증가를 나타내지 않았다.

한편, 6시간 처리군과 22시간 처리군의 양성대조군에서는 염색체의 구조적이상을 가진 이상증기상의 빈도가 각각 18.0 및 27.5로서 통계학적으로 유의한 증가가 관찰되었다. 이는 본 시험이 적합하게 수행되었음을 나타낸다.

본 시험에서는 CHL세포에 감국정유(*Gamguk essential oil*)를 처리한 후, 대사활성계 적용 6시간 및 대사활성계 미적용 22시간 처리군에서 양성반응이 관찰되었다. 염색체이상을 계수한 결과, 대사활성계 적용 6시간 처리군 및 대사활성계 미적용 22시간 처리군의 최고농도군에서 각각 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의성있는 염색체 구조적이상의 증가가 관찰되었다. 그러나 대사활성계 미적용 22시간 처리군의 경우, 구조적이상을 가진 증기상의 빈도가 부형제대조군의 historical data 내에 있으므로, 통계학적으로 유의성있게 증가하였다고 하여 유발빈도에 유의성을 부여하기는 어려울 것으로 판단된다. 양성대조군(CPA 및 EMS)의 경우에는 이상 증기상의 유의성있는 증가가 관찰되어 본 시험이 적합하게 수행된 것으로 나타났다. 따라서 본시험조건하에서 대사활성계 적용 6시간 처리군에서 감국정유(*Gamguk essential oil*)은 CHL 세포에 염색체이상을 유발하는 물질인 것으로 사료된다.

Table 145. Chromosome aberration assay and relative cell count^{a)}

Study No. G09156						
Nominal conc. of Test item (µg/mL)	S9 mix	Time ^{b)} (hours)	Mean Aberrant Metaphases	Mean Total Aberrations	Mean of PP + ER	Relative Cell Counts (%)
6 h treatment (+S9)						
0	+	6-18	0.5/0.5 ^{c)}	0.5/0.5	0.5 + 0.0	100
75	+	6-18		Not Counted		91
150	+	6-18	1.5/1.5	1.5/1.5	1.0 + 0.0	84
225	+	6-18	2.5/1.5	3.0/2.0	1.5 + 0.0	75
300	+	6-18	5.5/5.5 ^{*d)}	10.0/9.0	2.0 + 0.0	46
325	+	6-18		Not Counted		36
CPA 6	+	6-18	18.5 /18.5 ^{**e)}	30.0/29.0	0.5 + 0.0	81
6 h treatment (-S9)						
0	-	6-18	0.0/0.0	0.0/0.0	0.0 + 0.0	100
50	-	6-18	0.0/0.0	0.0/0.0	0.0 + 0.0	98
75	-	6-18	0.0/0.0	0.0/0.0	0.5 + 0.0	77
100	-	6-18	0.5/0.5	0.5/0.5	1.0 + 0.0	49
125	-	6-18		Not Counted		10
130	-	6-18		Not Counted		12
EMS 800	-	6-18	18.0/18.0 ^{**e)}	26.0/26.0	2.0 + 0.0	75
22 h treatment (-S9)						
0	-	22-2	0.0/0.0	0.0/0.0	1.5 + 0.0	100
50	-	22-2		Not Counted		94
70	-	22-2	0.5/0.5	1.0/1.0	1.0 + 0.0	84
90	-	22-2	2.0/1.5	2.0/1.5	1.5 + 0.0	65
110	-	22-2	3.0/3.0 ^{*d)}	3.0/3.0	1.5 + 0.0	42
EMS 600	-	22-2	27.5/27.5 ^{**e)}	37.0/37.0	1.0 + 0.0	63

* Significantly different from the control at $P < 0.05$.

** Significantly different from the control at $P < 0.01$.

Test item: *Gamguk* essential oil

^{a)} See Appendix 1, 2, 3 & 4 for individual data

^{b)} Treatment time-recovery time

^{c)} Gaps included/excluded, means of duplicate cultures; 100 metaphases were examined per culture.

^{d)} The vehicle and test item-treated groups: χ^2 -test and Fisher's exact test

^{e)} The vehicle and positive control groups: Fisher's exact test

Abbreviation:

PP, Polyploid; ER, Endoreduplication;

CPA, C yclophosphamide monohydrate; EMS, Ethylmethanesulfonate

Table 146. Chromosome aberration assay in the presence of S-9 activation

Nominal conc. of Test item (µg/mL)	Time ^{a)} (hours)	Number of Aberrant Metaphases	Number of Total Aberrations	Number of findings/100 metaphases						
				Gap	Chromosome type		Chromatid type		Other	PP + ER
					BRK	EXC	BRK	EXC		
6 h treatment										
0 (A) ^{b)}	6-18	1/1 ^{c)}	1/1	0	0	1	0	0	0	1 + 0
0 (B)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0 + 0
75 (A)	6-18				Not Counted					
75 (B)	6-18				Not Counted					
150 (A)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0 + 0
150 (B)	6-18	3/3	3/3	0	1	0	1	1	0	2 + 0
225 (A)	6-18	3/2	4/3	1	2	0	0	1	0	2 + 0
225 (B)	6-18	2/1	2/1	1	0	0	0	1	0	1 + 0
300 (A)	6-18	4/4	10/9	1	3	0	2	4	0	1 + 0
300 (B)	6-18	7/7	10/9	1	1	0	0	7	1	3 + 0
325 (A)	6-18				Not Counted					
325 (B)	6-18				Not Counted					
CPA 6 (A)	6-18	17/17	28/26	2	1	0	3	21	1	1 + 0
CPA 6 (B)	6-18	20/20	32/32	0	0	0	5	26	1	0 + 0

Test item: *Gamguk* essential oil^{a)} Treatment time-recovery time^{b)} (A) and (B) indicate duplicate cultures.^{c)} Gaps included/excluded, 100 metaphases per culture.

CPA: Cyclophosphamide monohydrate

BRK, Break; EXC, Exchange; PP, Polyploid; ER, Endoreduplication

Table 147. Chromosome aberration assay in the absence of S-9 activation (6-hour treatment)

Nominal conc. of Test item (µg/mL)	Time ^{a)} (hours)	Number of Aberrant Metaphases	Number of Total Aberrations	Number of findings/100 metaphases						
				Gap	Chromosome type		Chromatid type		Other	PP + ER
					BRK	EXC	BRK	EXC		
6 h treatment										
0 (A) ^{b)}	6-18	0/0 ^{c)}	0/0	0	0	0	0	0	0	0 + 0
0 (B)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0 + 0
50 (A)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0 + 0
50 (B)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0 + 0
75 (A)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0 + 0
75 (B)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	1 + 0
100 (A)	6-18	1/1	1/1	0	0	0	1	0	0	1 + 0
100 (B)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	1 + 0
125 (A)	6-18				Not Counted					
125 (B)	6-18				Not Counted					
130 (A)	6-18				Not Counted					
130 (B)	6-18				Not Counted					
EMS 800 (A)	6-18	22/22	32/32	0	0	0	7	24	1	2 + 0
EMS 800 (B)	6-18	14/14	20/20	0	0	0	7	13	0	2 + 0

Test item: *Gamguk* essential oil^{a)} Treatment time-recovery time^{b)} (A) and (B) indicate duplicate cultures.^{c)} Gaps included/excluded, 100 metaphases per culture.

EMS: Ethylmethanesulfonate

BRK, Break; EXC, Exchange; PP, Polyploid; ER, Endoreduplication

Table 148. Chromosome aberration assay in the absence of S-9 activation (22-hour treatment)

Nominal conc. of Test item (µg/mL)	Times ^{a)} (hours)	Number of Aberrant Metaphases	Number of Total Aberrations	Number of findings/100 metaphases							
				Gap	Chromosome type		Chromatid type		Other	PP + ER	
					BRK	EXC	BRK	EXC			
2 2 h treatment											
0 (A) ^{b)}	22-2	0/0 ^{c)}	0/0	0	0	0	0	0	0	0	1 + 0
0 (B)	22-2	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0	2 + 0
50 (A)	22-2				Not Counted						
50 (B)	22-2				Not Counted						
70 (A)	22-2	1/1	2/2	0	2	0	0	0	0	0	1 + 0
70 (B)	22-2	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0	1 + 0
90 (A)	22-2	2/2	2/2	0	1	0	0	1	0	0	2 + 0
90 (B)	22-2	2/1	2/1	1	1	0	0	0	0	0	1 + 0
110 (A)	22-2	3/3	3/3	0	0	1	1	0	1	0	3 + 0
110 (B)	22-2	3/3	3/3	0	0	1	1	1	0	0	0 + 0
EMS 600 (A)	22-2	28/28	38/38	0	0	0	7	31	0	0	1 + 0
EMS 600 (B)	22-2	27/27	36/36	0	2	0	5	27	2	0	1 + 0

Test item: *Gamguk* essential oil

^{a)} Treatment time-recovery time

^{b)} (A) and (B) indicate duplicate cultures.

^{c)} Gaps included/excluded, 100 metaphases per culture.

EMS: Ethylmethanesulfonate

BRK, Break; EXC, Exchange; PP, Polyploid; ER, Endoreduplication

Table 149. Relative cell counts of main study ^{a)}

Nominal Conc. of Test item (µg/mL)	S-9 mix	Times ^{b)} (hours)	Cell counts				Mean	Relative Cell Counts ^{d)} , %
			Flask A ^{c)}		Flask B			
0	+	6-18	5230	5314	4952	4986	5121	100
75	+	6-18	4684	4658	4689	4649	4670	91
150	+	6-18	4481	4451	4084	4176	4298	84
225	+	6-18	3905	3877	3721	3809	3828	75
300	+	6-18	2350	2355	2335	2343	2346	46
325	+	6-18	1829	1867	1815	1866	1844	36
CPA 6	+	6-18	4199	4208	4140	4101	4162	81
0	-	6-18	6560	6564	6308	6233	6416	100
50	-	6-18	6115	6131	6408	6392	6262	98
75	-	6-18	5009	4967	4917	4953	4962	77
100	-	6-18	3171	3084	3227	3158	3160	49
125	-	6-18	663	633	670	674	660	10
130	-	6-18	715	716	854	859	786	12
EMS 800	-	6-18	4730	4763	4893	4894	4820	75
0	-	22-2	6102	6107	6005	6060	6069	100
50	-	22-2	5713	5719	5686	5680	5700	94
70	-	22-2	5139	5110	5016	5017	5071	84
90	-	22-2	3737	3755	4160	4174	3957	65
110	-	22-2	2482	2586	2551	2570	2547	42
EMS 600	-	22-2	3855	3883	3753	3785	3819	63

Test item: *Gamguk* essential oil

^{a)} Each culture was trypsinized and suspended with 1 mL of 0.05% trypsin and 9 mL of culture medium. The cell suspensions of 0.8 mL/culture were diluted 25 times with 19.2 mL of Isoton® sol. The cells in 0.5 mL Isoton sol. were counted twice/culture using Coulter Counter® model ZM. Actual number of cells per flask = Mean Count × 500.

^{b)} Treatment time - recovery time

^{c)} A and B indicate duplicate cultures.

^{d)} Relative Cell Counts = $\frac{\text{Cell counts of treated flask}}{\text{Cell counts of control flask}} \times 100$ (%)

CPA, Cyclophosphamide monohydrate; EMS, Ethylmethanesulfonate

라. 감국 정유 (*Gamguk essential oil*)의 ICR 마우스 골수세포를 이용한 경구투여 소핵시험

In vivo 소핵시험은 염색체이상을 간접적이기는 하지만 쉽고 빠르게 측정할 수 있는 시험 방법이다. 시험물질에 의해서 손상받은 염색체 조각이 main nucleus 대신 secondary nucleus로 들어가는데 주핵보다 크기가 훨씬 작아 소핵(micronucleus)이라고 하고 일반적으로 소핵은 염색체에 이상을 주거나 방추사에 영향을 주는 물질 등에 의해서 유도된다. 주로 골수 세포의 다염성적혈구(polychromatic erythrocytes)에서 소핵을 관찰하는데 이 세포는 마지막 세포분열 후 몇 시간 내에 핵을 상실하므로 소핵시험에 가장 민감한 모델이라고 할 수 있다. 다염성적혈구에서 소핵의 관찰은 물질에 노출후 최소 10~12시간 후에 가능한데 이는 erythroblast가 다염성적혈구로 분화하는데 필요한 시간이 있기 때문이다. 이렇게 분화된 세포는 약 20시간 동안 골수에 존재하는데 이 시간동안 소핵을 가진 다염성적혈구들이 골수에 축적된다. 하지만 시험물질에 따라 소핵빈도가 최고로 나타나는 시간이 다르기 때문에 일반적으로 시험물질을 단회 투여한 경우에는 24시간과 48시간 후, 두 번 투여한 경우에는 24시간째 골수를 채취한다.

감국정유(*Gamguk essential oil*)의 유전독성을 평가하고자 약 7주령의 특정병원제부재(SPF) 마우스(ICR) 골수세포를 이용한 소핵시험을 실시하였다.

(1) 수컷 mice에서의 소핵 유발 빈도 및 세포독성 (Table 150)

개체당 2000개의 PCE에서 관찰된 소핵을 가진 PCE(MNPCE)의 빈도는 투여량을 기준으로 부형제대조군, 500, 1000 및 2000mg/kg 투여군의 순으로 평균 0.67, 0.83, 0.67 및 1.17이었다. 시험물질 투여군의 소핵빈도에 대하여 부형제대조군과의 차이를 조사한 결과 어느 투여군에서도 통계학적으로 유의한 증가는 나타나지 않았다. 한편, 양성대조군에서는 소핵빈도(67.00)에서 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의하며 현저한 증가가 나타났다($p < 0.01$). 세포독성의 지표인 PCE/(PCE+NCE) 비율은 위와 같은 순서로 평균 0.49, 0.48, 0.48 및 0.46으로서 부형제대조군과 시험물질 투여군사이에 통계학적으로 유의성있는 차이는 없었다. 양성대조군에서의 PCE/(PCE+NCE)비율은 0.43으로서 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의성있는 감소가 관찰되었다($p < 0.01$)

(2) 암컷 mice에서의 소핵 유발 빈도 및 세포독성 (Table 151)

개체당 2000개의 PCE에서 관찰된 소핵을 가진 PCE(MNPCE)의 빈도는 투여량을 기준으로 부형제대조군, 500, 1000 및 2000mg/kg 투여군의 순으로 평균 1.17, 0.67, 0.50 및 0.67이었다. 시험물질 투여군의 소핵빈도에 대하여 부형제대조군과의 차이를 조사한 결과 어느 투여군에서도 통계학적으로 유의한 증가는 나타나지 않았다. 한편, 양성대조군에서는 소핵빈도(52.00)에서 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의하며 현저한 증가가 나타났다($p < 0.01$). 세포독성의 지표인 PCE/(PCE+NCE) 비율은 위와 같은 순서로 평균 0.54, 0.54, 0.51 및 0.47로서 부형제대조군과 시험물질 투여군사이에 통계학적으로 유의성있는 차이는 없었다. 양성대조군에서의 PCE/(PCE+NCE)비율은 0.47로서 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의성있는 감소가 관찰되었다($p < 0.01$)

Table 150. Micronucleus test of Gamguk essential oil in male mice

Chemical Treated	Dose (mg/kg)	No. of Animal	MNPCE/2000 PCEs (Mean±S.D.)	PCE/(PCE+NCE) (Mean±S.D.)
Vehicle	0	6	0.67 ± 0.82	0.49 ± 0.01
Test item	500	6	0.83 ± 1.17	0.48 ± 0.03
Test item	1000	6	0.67 ± 0.82	0.48 ± 0.04
Test item	2000	6	1.17 ± 0.75	0.46 ± 0.05
CPA	70	6	67.00 ± 7.24 ^{**a)}	0.43 ± 0.02 ^{**b)}

** Significantly different from the control at $P < 0.01$.

a) Mann-Whitney U-test

b) Student's t-test

Test item: *Gamguk* essential oil

Vehicle: Corn oil

Abbreviations

MNPCE : PCE with one or more micronuclei

PCE : Polychromatic erythrocyte

NCE : Normochromatic erythrocyte

CPA : Cyclophosphamide monohydrate (Positive control item)

Table 151. Micronucleus test of Gamguk essential oil in female mice

Chemical Treated	Dose (mg/kg)	No. of Animal	MNPCE/2000 PCEs (Mean±S.D.)	PCE/(PCE+NCE) (Mean±S.D.)
Vehicle	0	6	1.17 ± 0.75	0.54 ± 0.03
Test item	500	6	0.67 ± 1.03	0.54 ± 0.03
Test item	1000	6	0.50 ± 0.55	0.51 ± 0.03
Test item	2000	6	0.67 ± 0.52	0.47 ± 0.01 ^{**b)}
CPA	70	6	52.00 ± 5.22 ^{**a)}	0.47 ± 0.03 ^{**c)}

** Significantly different from the control at $P < 0.01$.

a) Mann-Whitney U-test

b) ANOVA test and Dunnett's test

c) Student's t-test

Test item: *Gamguk* essential oil

Vehicle: Corn oil

Abbreviations

MNPCE : PCE with one or more micronuclei

PCE : Polychromatic erythrocyte

NCE : Normochromatic erythrocyte

CPA : Cyclophosphamide monohydrate (Positive control item)

(3) 일반증상 (Table 152 및 Table 153)

수컷 마우스의 경우, 2000mg/kg의 농도군의 6마리 모두에서 투여 첫날과 투여 둘째날에 생기저하(subdued behavior) 또는 비정상적인 보행(abnormal gait)이 관찰되었으나, 3시간 후에는 모든 동물에서 증상이 회복되었다. 암컷 마우스의 경우, 1000mg/kg 농도군의 4마리에서 투여 첫날 생기저하 증상이 관찰되었으나, 투여 둘째날에 모든 동물에서 증상이 회복되었으며, 2000mg/kg 농도군의 6마리 모두에서 투여 첫날과 투여 둘째날에 생기저하, 비정상적인 보행 또는 약간의 침흘림(salivation) 증상이 관찰되었으나, 3시간 후에는 모든 동물에서 증상이 회복되었다.

Table 152. Clinical signs and mortalities in male mice

Dose (mg/kg)	Vehicle	Test item			CPA
	0	500	1000	2000	70
Day after dosing					
Day 1	0/6 ^{a)}	0/6	0/6	6/6	0/6 ^{b)}
Day 2					
1 hour	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6
3 hours	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
5 hours	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
Day 3	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6

^{a)} Number of animals with clinical sign/Total number of animals observed

^{b)} No treatment (CPA was treated once at second dosing day)

Test item: *Gamguk* essential oil

Vehicle: Corn oil

CPA: Cyclophosphamide monohydrate (Positive control item)

Table 153. Clinical signs and mortalities in female mice

Dose (mg/kg)	Vehicle	Test item			CPA
	0	500	1000	2000	70
Day after dosing					
Day 1	0/6 ^{a)}	0/6	4/6	6/6	0/6 ^{b)}
Day 2					
1 hour	0/6	0/6	0/6	6/6	0/6
3 hours	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
5 hours	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
Day 3	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6

^{a)} Number of animals with clinical sign/Total number of animals observed

^{b)} No treatment (CPA was treated once at second dosing day)

Test item: *Gamguk* essential oil

Vehicle: Corn oil

CPA: Cyclophosphamide monohydrate (Positive control item)

(4) 체중변화 (Table 154 및 Table 155)

투여군간 체중을 비교한 결과, 암컷 마우스의 최고농도군(2000mg/kg)을 제외한 시험물질을 투여한 모든 군 및 양성대조물질 투여군에서 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의한 변화는 관찰되지 않았다. 암컷 마우스의 2000mg/kg 농도군에서는 골수채취일에 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의성있는 체중의 증가가 관찰되었다($p < 0.05$)

Table 154. Body weights of male mice

Chemical Treated	Dose (mg/kg)	Body weights(Mean \pm S.D., g) ^{a)} at the time of		
		Dosing (No. of animal)		Sacrifice (No. of animal)
		1st	2nd	
Vehicle	0	35.1 \pm 1.07 (6)	35.2 \pm 0.84 (6)	35.4 \pm 0.88 (6)
Test item	500	35.5 \pm 1.16 (6)	35.7 \pm 1.44 (6)	36.0 \pm 1.66 (6)
Test item	1000	35.5 \pm 1.34 (6)	35.8 \pm 1.91 (6)	36.3 \pm 1.83 (6)
Test item	2000	35.8 \pm 1.19 (6)	36.1 \pm 1.23 (6)	36.2 \pm 0.96 (6)
CPA	70	36.1 \pm 1.24 (6) ^{b)}	36.4 \pm 1.05 (6)	36.3 \pm 0.92 (6)

^{a)} Bartlett's test and ANOVA test

^{b)} No treatment (CPA was treated once at second dosing day)

Test item: *Gamguk* essential oil

Vehicle: Corn oil

CPA: Cyclophosphamide monohydrate (Positive control item)

Table 155. Body weights of female mice

Chemical Treated	Dose (mg/kg)	Body weights(Mean \pm S.D., g) ^{a)} at the time of		
		Dosing (No. of animal)		Sacrifice (No. of animal)
		1st	2nd	
Vehicle	0	25.3 \pm 1.14 (6)	25.4 \pm 0.99 (6)	25.1 \pm 1.02 (6)
Test item	500	25.7 \pm 1.13 (6)	25.5 \pm 0.93 (6)	25.2 \pm 0.90 (6)
Test item	1000	25.9 \pm 0.79 (6)	25.9 \pm 0.72 (6)	25.7 \pm 0.65 (6)
Test item	2000	25.5 \pm 0.72 (6)	26.3 \pm 1.19 (6)	26.6 \pm 0.75 (6) *
CPA	70	25.2 \pm 1.17 (6) ^{b)}	25.1 \pm 0.88 (6)	24.9 \pm 0.98 (6)

* Significant differences from control group ($P < 0.05$)

^{a)} Bartlett's test, ANOVA test and Dunnett's test

^{b)} No treatment (CPA was treated once at second dosing day)

Test item: *Gamguk* essential oil

Vehicle: Corn oil

CPA: Cyclophosphamide monohydrate (Positive control item)

본 시험에서 개체당 2000개의 다염성 적혈구 (polychromatic erythrocyte, PCE) 중에 나타나는 소핵다염성적혈구(micronucleated polychromatic erythrocyte, MNPCE)의 수를 계수한 결과, 암수 모두에서 감국정유(Gamguk essential oil) 투여군의 소핵 빈도가 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의한 증가를 나타내지 않았다. 또한 세포 독성을 나타내는 PCE/(PCE+NCE) 비율은 다중비교를 통한 통계처리 결과, 모든 시험물질 투여군에서 부형제대조군에 비해서 유의성이 있는 차이가 나타나지 않았다. 양성대조군에서는 소핵빈도에서 통계학적으로 유의하며(p<0.01) 현저한 증가가 관찰되었으므로 이는 본 시험이 적합하게 수행되었음을 나타낸다.

이상의 결과를 종합할 때, 감국정유(Gamguk essential oil)는 본 시험에 사용한 투여용량범위에서는 마우스의 골수세포에 소핵을 유발하지 않았다. 그러므로 감국정유(Gamguk essential oil)는 마우스 소핵시험에서 음성인 것으로 사료된다.

마. 초피 정유 (Chopi essential oil)의 마우스를 이용한 단회 경구투여 독성시험

(1) 사망동물

사망동물은 암수 2000 mg/kg 용량에서 투여 후 2일째에 각각 2레씩 관찰되었다.

Table 156. Mortality of mice

GROUP SUMMARY OF MORTALITY (DOSING)															
STUDY: G08197														SEX : MALE	
DOSE (mg/kg)		DAYS ON TEST													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	a	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	a	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	a	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	a	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	b	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

STUDY: G08197														SEX : FEMALE	
DOSE (mg/kg)		DAYS ON TEST													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0	a	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	a	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1000	a	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	a	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	b	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

a = Number animals alive at the start of each study day
b = Number of mortalities during each study day

(2) 일반증상

수컷의 경우, 1000 및 2000 mg/kg 용량에서 활동성 저하(1000 mg/kg 용량에서 투여 당일에 1례 / 2000 mg/kg 용량에서 투여 당일 5례, 투여 2일째 4례, 투여 3일째 3례, 투여 4일째부터 5일째까지 1례)가 관찰되었다. 2000 mg/kg 용량의 1례의 동물에서 복와위, 불규칙호흡, 입주위 오염 및 하복부의 오염이 관찰되었다. 입모가 2000 mg/kg 용량에서 투여 후 5일째부터 6일째까지 3례에서 관찰되었다.

암컷의 경우, 활동성 저하 및 하복부의 오염이 2000 mg/kg 용량에서 투여 당일에 각각 5 및 2례씩 관찰되었다. 2000 mg/kg 용량의 1례의 동물에서 활동성 저하, 입주위 오염 및 하복부의 오염이 투여 후 2일째에 관찰되었다.

Table 157. Clinical signs of mice

SUMMARY OF OBSERVATION INCIDENCE (DOSING)					
STUDY : G08197			SEX : MALE		
PERIOD	GROUP: DOSE: (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 500	T2 1000	T3 2000
DAY 1	Normal	5/5	5/5	5/5	5/5
	Subdued behavior	0/5	0/5	1/5	5/5
DAY 2	Normal	5/5	5/5	5/5	0/4
	Prone position	0/5	0/5	0/5	1/4
	Subdued behavior	0/5	0/5	0/5	4/4
	Irregular respiration	0/5	0/5	0/5	1/4
	Staining around mouth	0/5	0/5	0/5	1/4
	Soiled perineal region	0/5	0/5	0/5	1/4
DAY 3	Normal	5/5	5/5	5/5	0/3
	Subdued behavior	0/5	0/5	0/5	3/3
DAY 4	Normal	5/5	5/5	5/5	2/3
	Subdued behavior	0/5	0/5	0/5	1/3
DAY 5	Normal	5/5	5/5	5/5	0/3
	Subdued behavior	0/5	0/5	0/5	1/3
	Piloerection	0/5	0/5	0/5	3/3
DAY 6	Normal	5/5	5/5	5/5	0/3
	Piloerection	0/5	0/5	0/5	3/3
DAY 7	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 8	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 9	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 10	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 11	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 12	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 13	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 14	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 15	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3

Number of Animals with Sign/Total Number of Animals Observed

Table 157. (continued). Clinical signs of mice

SUMMARY OF OBSERVATION INCIDENCE (DOSING)					
STUDY : G08197			SEX : FEMALE		
PERIOD	GROUP: DOSE: (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 500	T2 1000	T3 2000
DAY 1	Normal	5/5	5/5	5/5	5/5
	Subdued behavior	0/5	0/5	0/5	5/5
	Soiled perineal region	0/5	0/5	0/5	2/5
DAY 2	Normal	5/5	5/5	5/5	2/3
	Subdued behavior	0/5	0/5	0/5	1/3
	Staining around mouth	0/5	0/5	0/5	1/3
	Soiled perineal region	0/5	0/5	0/5	1/3
DAY 3	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 4	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 5	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 6	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 7	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 8	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 9	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 10	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 11	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 12	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 13	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 14	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3
DAY 15	Normal	5/5	5/5	5/5	3/3

Number of Animals with Sign/Total Number of Animals Observed

(3) 체중변화

암수 2000mg/kg 용량에서 투여 후 2,4 및 9일째에 체중의 유의한 감소 또는 증가억제의 경향이 관찰되었다.

Table 158. Body weights of mice

SUMMARY OF BODY WEIGHTS (Grams) (DOSING)					
STUDY : G08197			SEX : MALE		
PERIOD	GROUP: DOSE : (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 500	T2 1000	T3 2000
DAY 1	MEAN	28.7	29.0	29.2	29.4
Dosing	S. D.	1.16	1.14	0.94	1.04
	N	5	5	5	5
DAY 2	MEAN	29.0	29.8	29.4	24.5+
Dosing	S. D.	1.20	0.82	0.66	1.70
	N	5	5	5	4
DAY 4	MEAN	29.9	30.5	30.4	27.2
Dosing	S. D.	1.25	1.40	1.01	2.70
	N	5	5	5	3
DAY 9	MEAN	31.1	31.9	32.0	29.7
Dosing	S. D.	1.28	1.48	1.01	2.54
	N	5	5	5	3
DAY 15	MEAN	33.1	34.0	34.2	33.2
Dosing	S. D.	1.52	1.92	0.78	1.53
	N	5	5	5	3

STUDY : G08197			SEX : FEMALE		
PERIOD	GROUP: DOSE : (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 500	T2 1000	T3 2000
DAY 1	MEAN	23.1	23.3	23.5	23.2
Dosing	S. D.	0.75	1.48	0.92	0.79
	N	5	5	5	5
DAY 2	MEAN	23.7	23.7	24.3	22.4
Dosing	S. D.	0.60	1.33	1.02	1.32
	N	5	5	5	3
DAY 4	MEAN	25.0	24.4	24.1	24.3
Dosing	S. D.	0.65	0.74	1.55	0.26
	N	5	5	5	3
DAY 9	MEAN	26.0	26.0	25.5	25.2
Dosing	S. D.	0.98	0.49	2.08	0.85
	N	5	5	5	3
DAY 15	MEAN	28.3	27.7	27.3	29.2
Dosing	S. D.	1.90	1.25	1.70	1.42
	N	5	5	5	3

Bart: NSg-05/Anova: NSg-05/No unplanned test performed

Bart: NSg-05/Anova: Sig-05/Dunnett's

+ : Significant differences from control group (p<0.01)

Table 159. Weight gains of mice

SUMMARY OF WEIGHT GAIN (Grams) (From Baseline DOSING Start Day)					
STUDY : G08197			SEX : MALE		
PERIOD	GROUP: DOSE : (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 500	T2 1000	T3 2000
DAY 2 Dosing	MEAN S. D. N	0.4 0.55 5	0.8 0.46 5	0.2 0.48 5	-4.7+ 0.82 4
DAY 4 Dosing	MEAN S. D. N	1.3 0.52 5	1.5 0.46 5	1.2 0.63 5	-2.1 2.00 3
DAY 9 Dosing	MEAN S. D. N	2.4 0.43 5	3.0 0.58 5	2.8 0.31 5	0.4 1.81 3
DAY 15 Dosing	MEAN S. D. N	4.5 0.70 5	5.1 1.38 5	5.0 0.53 5	3.9 0.75 3

STUDY : G08197			SEX : FEMALE		
PERIOD	GROUP: DOSE : (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 500	T2 1000	T3 2000
DAY 2 Dosing	MEAN S. D. N	0.6 0.80 5	0.4 0.51 5	0.7 0.55 5	-0.9 1.59 3
DAY 4 Dosing	MEAN S. D. N	2.0 0.94 5	1.1 1.07 5	0.5 1.11 5	0.9 1.19 3
DAY 9 Dosing	MEAN S. D. N	3.0 1.35 5	2.7 1.19 5	2.0 1.31 5	1.8 1.64 3
DAY 15 Dosing	MEAN S. D. N	5.3 2.29 5	4.4 1.84 5	3.8 1.25 5	5.9 1.67 3

Bart: NSg-05/Anova: Sig-05/Dunnett's
 Bart: Sig-05/NP-KW: NSg-05/No unplanned test performed
 Bart: Sig-05/NP-KW: Sig-05/Dunn's Rank Sum
 Bart: NSg-05/Anova: NSg-05/No unplanned test performed
 + : Significant differences from control group (p<0.01)

(4) 부검소견

모든 동물에서 시험물질 투여와 관련된 육안적인 소견은 관찰되지 않았다.

Table 160. Gross findings of mice

INCIDENCE OF GROSS FINDINGS				
STUDY : G08197		SEX : MALE		
GROUP: DOSE: (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 500	T2 1000	T3 2000
NUMBER OF ANIMALS:	5	5	5	3
Observed/No remarkable finding	5	5	5	3
No. of Observations	5	5	5	3
STUDY : G08197		SEX : FEMALE		
GROUP: DOSE: (mg/kg)	V. CONTROL 0	T1 500	T2 1000	T3 2000
NUMBER OF ANIMALS:	5	5	5	3
Observed/No remarkable finding	5	5	5	3
No. of Observations	5	5	5	3

바. 초피 정유의 세균을 이용한 복귀돌연변이시험

초피정유의 세균에서의 유전 독성 검색을 위하여 *Salmonella typimurium*의 hisitidine 요구성 균주 TA100, TA1535, TA 98 및 TA 1537의 4개 균주와 *Escherichia coli*의 tryptophan 요구성 균주인 WP2uvrA 균주를 이용해 대사 활성계 미적용 및 적용하에 복귀돌연변이 시험을 실시하였다.

시험에 사용한 5개 균주의 생균수는 흡광도에 의한 측정결과 모든 *Salmonella typimurium* 균주의 경우에는 $1.4\sim 2.1 \times 10^9$ cells/mL (1차)와 $1.2\sim 2.0 \times 10^9$ cells/mL (2차)이었고, *E. coli* 균주의 경우에는 2.9×10^9 cells /mL(1차)와 3.0×10^9 cells/mL (2차)이었다. 복귀돌연변이 집락수의 증감은 시험물질의 조제에 사용한 부형제대조군과 시험물질 처리군의 복귀돌연변이 집락수를 비교하여 판정하였다. 시험물질 최고농도액 및 S-9 mix의 무균성 확인을 위한 플레이트에서 미생물의 오염에 의한 집락은 나타나지 않았다. 대사활성계의 활성을 측정하기 위해서는 대사 활성화를 요구하는 양성대조물질인 2-AA와 BP를 사용하였는데, 균주 TA1535와 TA98의 경우 각각 대사활성계 미첨가에 비해 첨가시에 현저한 변이원성을 나타낸 것으로 확인되었다. 부형제 대조군의 복귀돌연변이 집락수는 historical data의 범위내에서 관찰되었다. 양성 대조군의 경우, 부형제대조군에 비해 현저한 복귀돌연변이 집락수의 증가를 나타내었다. 이는 본 시험이 적합하게 수행되었다는 것을 나타내고, 결과의 정당성을 뒷받침한다고 할 수 있다.

동일한 조건하에서 각 균주에 대하여 두 번의 시험에서 사용한 모든 균주에서 대사활성계 적용 및 미적용시 초피정유를 처리한 모든 농도군에서 부형제대조군에 비해 복귀돌연변이 집락수의 증가는 나타나지 않았다. 그러나 1차 및 2차시험에서 대사활성계적용 및 미적용시 background가 주이 줄어들거나 미세집락(microclony)의 출현과 같은 항균성(세포독성)이 재현성 있게 관찰되었다. 또한 대사활성계 적용 및 미적용시 각 균주에 대하여 50% 이상의 복귀돌연변이 집락수 감소가 관찰되었다. 모든 양성대조군에서는 집락수가 부형제대조군에 비해 현저한 증가를 나타내었다.

Table 161. Result of bacterial reverse mutation assay with Chopi essential oil (1st Exp.)

Study No.: G08198						
Tester Strain	Chemical Treated	Dose (µg/plate)	Revertant colonies/plate (Mean) [Factor] ^{a)}			
			Without S-9 mix		With S-9 mix	
TA100	Test Article	0	93 ± 10		103 ± 9	
		31.25	90 ± 14	[1.0]	100 ± 6	[1.0]
		62.5	97 ± 14	[1.0]	117 ± 11	[1.1]
		125	79 ± 11	[0.8] &	119 ± 12	[1.2]
		250 #	78 ± 15	[0.8] §	126 ± 16	[1.2]
		500 #	40 ± 4	[0.4] §*	103 ± 5	[1.0]
		1000 #	0 ± 0	[0.0] §*	0 ± 0	[0.0] §*
TA1535	Test Article	0	7 ± 2		7 ± 3	
		7.81	6 ± 2	[0.9]		
		15.63	9 ± 2	[1.3]		
		31.25	9 ± 2	[1.3]	7 ± 3	[1.0]
		62.5	6 ± 2	[0.9]	7 ± 4	[1.0]
		125	4 ± 2	[0.6] &	5 ± 2	[0.7]
		250 #	3 ± 2	[0.4] &*	5 ± 2	[0.7]
		500 #			2 ± 2	[0.3] *
		1000 #			2 ± 2	[0.3] &*
TA98	Test Article	0	22 ± 6		21 ± 4	
		31.25	22 ± 1	[1.0]	22 ± 6	[1.0]
		62.5	26 ± 13	[1.2]	20 ± 4	[1.0]
		125	16 ± 5	[0.7]	23 ± 3	[1.1]
		250 #	14 ± 5	[0.6] &	22 ± 4	[1.0]
		500 #	5 ± 1	[0.2] §*	21 ± 1	[1.0]
		1000 #	0 ± 0	[0.0] §*	16 ± 6	[0.8] &
TA1537	Test Article	0	5 ± 2		9 ± 4	
		0.98			8 ± 5	[0.9]
		1.95			9 ± 2	[1.0]
		3.91			9 ± 2	[1.0]
		7.81	6 ± 1	[1.2]	8 ± 1	[0.9]
		15.63	5 ± 2	[1.0]	7 ± 1	[0.8]
		31.25	2 ± 1	[0.4] *	5 ± 2	[0.6]
		62.5	4 ± 1	[0.8]	4 ± 3	[0.4] *
		125	3 ± 2	[0.6] &	5 ± 2	[0.6]
		250 #	1 ± 1	[0.2] § *	3 ± 2	[0.3] *
		<i>E. coli</i> WP2uvrA	Test Article	0	18 ± 3	
31.25	13 ± 1			[0.7]	16 ± 4	[1.1]
62.5	13 ± 2			[0.7]	17 ± 7	[1.1]
125	12 ± 4			[0.7]	13 ± 3	[0.9]
250 #	8 ± 3			[0.4] *	10 ± 3	[0.7]
500 #	10 ± 5			[0.6]	13 ± 4	[0.9]
1000 #	10 ± 2			[0.6]	10 ± 8	[0.7]
2000 #	10 ± 4			[0.6] &	9 ± 2	[0.6]

^{a)} No. of Revertant colonies of treated plate/No. of Revertant colonies of vehicle control plate
 Test article: *Chopi* essential oil; Vehicle: Dimethylsulfoxide (DMSO)

#: Visible turbidity was observed when test article was added to top agar.

&: Growth inhibition (Thinning of background lawn compared with those of vehicle control)

§: Growth inhibition (Formation of microcolony compared with those of vehicle control)

*: Growth inhibition (Decrease more than 50% in the No. of revertant colonies compared with those of vehicle control)

Table 162. Result of bacterial reverse mutation assay with Chopi essential oil (1st Exp.)(continued)

Study No.: G08198						
Tester Strain	Chemical Treated	Dose (µg/plate)	Revertant colonies/plate (Mean) [Factor] ^{a)}			
			Without S-9 mix		With S-9 mix	
Positive Controls						
TA100	SA	0.5	240 ± 14	[2.6]		
TA1535	SA	0.5	121 ± 17	[17.3]		
TA98	2-NF	2	368 ± 57	[16.7]		
TA1537	9-AA	50	90 ± 56	[18.0]		
WP2uvrA	4NQO	0.5	168 ± 3	[9.3]		
TA100	BP	2			530 ± 47	[5.1]
TA1535	2-AA	2	12 ± 4	[1.7]	104 ± 46	[14.9]
TA98	BP	2	18 ± 4	[0.8]	853 ± 12	[40.6]
TA1537	BP	2			109 ± 6	[12.1]
WP2uvrA	2-AA	4			57 ± 6	[3.8]

^{a)} No. of Revertant colonies of treated plate/No. of Revertant colonies of vehicle control plate
 SA, Sodium azide; 2-NF, 2-Nitrofluorene; 4NQO, 4-Nitroquinoline 1-oxide,
 2-AA, 2-Aminoanthracene; BP, Benzo(a)pyrene

Table 163. Result of bacterial reverse mutation assay with Chopi essential oil (2nd Exp.)

Study No.: G08198						
Tester Strain	Chemical Treated	Dose (µg/plate)	Revertant colonies/plate (Mean) [Factor] ^{a)}			
			Without S-9 mix		With S-9 mix	
TA100	Test Article	0	115 ± 7		91 ± 9	
		31.25	91 ± 5	[0.8]	106 ± 9	[1.2]
		62.5	91 ± 12	[0.8]	118 ± 8	[1.3]
		125	88 ± 9	[0.8] &	109 ± 10	[1.2]
		250 #	81 ± 2	[0.7] §	102 ± 13	[1.1]
		500 #	74 ± 10	[0.6] §	97 ± 14	[1.1]
		1000 #	2 ± 3	[0.0] §*	68 ± 8	[0.7] §
TA1535	Test Article	0	9 ± 2		9 ± 2	
		7.81	9 ± 2	[1.0]		
		15.63	6 ± 1	[0.7]		
		31.25	8 ± 3	[0.9]	7 ± 5	[0.8]
		62.5	6 ± 2	[0.7]	9 ± 2	[1.0]
		125	5 ± 3	[0.6] &	7 ± 2	[0.8]
		250 #	5 ± 2	[0.6] &	6 ± 2	[0.7]
		500 #			4 ± 2	[0.4] *
1000 #			2 ± 1	[0.2] &*		
TA98	Test Article	0	35 ± 3		27 ± 3	
		31.25	34 ± 6	[1.0]	23 ± 3	[0.9]
		62.5	25 ± 4	[0.7]	18 ± 1	[0.7]
		125	16 ± 3	[0.5] *	18 ± 3	[0.7]
		250 #	13 ± 3	[0.4] &*	18 ± 1	[0.7]
		500 #	11 ± 3	[0.3] §*	21 ± 1	[0.8]
		1000 #	6 ± 2	[0.2] §*	15 ± 1	[0.6] &
TA1537	Test Article	0	5 ± 3		10 ± 2	
		0.98			12 ± 3	[1.2]
		1.95			9 ± 3	[0.9]
		3.91			11 ± 3	[1.1]
		7.81	7 ± 1	[1.4]	9 ± 3	[0.9]
		15.63	8 ± 3	[1.6]	7 ± 2	[0.7]
		31.25	8 ± 2	[1.6]	6 ± 1	[0.6]
		62.5	7 ± 1	[1.4]	7 ± 3	[0.7]
		125	2 ± 1	[0.4] &*	6 ± 2	[0.6]
		250 #	3 ± 3	[0.6] §	3 ± 2	[0.3] *
<i>E. coli</i> WP2uvrA	Test Article	0	15 ± 5		15 ± 5	
		31.25	15 ± 1	[1.0]	15 ± 3	[1.0]
		62.5	13 ± 2	[0.9]	14 ± 3	[0.9]
		125	11 ± 4	[0.7]	16 ± 6	[1.1]
		250 #	12 ± 4	[0.8]	16 ± 2	[1.1]
		500 #	10 ± 2	[0.7]	11 ± 5	[0.7]
		1000 #	13 ± 1	[0.9]	10 ± 4	[0.7]
		2000 #	10 ± 4	[0.7] &	9 ± 3	[0.6]

^{a)} No. of Revertant colonies of treated plate/No. of Revertant colonies of vehicle control plate
 Test article: Chopi essential oil; Vehicle: Dimethylsulfoxide (DMSO)

#: Visible turbidity was observed when test article was added to top agar.

&: Growth inhibition (Thinning of background lawn compared with those of vehicle control)

§: Growth inhibition (Formation of microcolony compared with those of vehicle control)

*: Growth inhibition (Decrease more than 50% in the No. of revertant colonies compared with those of vehicle control)

Table 164. Result of bacterial reverse mutation assay with Chopi essential oil (2nd Exp.)(Continued)

Study No.: G08198						
Tester Strain	Chemical Treated	Dose (µg/plate)	Revertant colonies/plate (Mean) [Factor] ^{a)}			
			Without S-9 mix		With S-9 mix	
Positive Controls						
TA100	SA	0.5	267 ± 28	[2.3]		
TA1535	SA	0.5	128 ± 6	[14.2]		
TA98	2-NF	2	535 ± 77	[15.3]		
TA1537	9-AA	50	80 ± 24	[16.0]		
WP2uvrA	4NQO	0.5	240 ± 15	[16.0]		
TA100	BP	2			453 ± 61	[5.0]
TA1535	2-AA	2	7 ± 1	[0.8]	76 ± 6	[8.4]
TA98	BP	2	25 ± 3	[0.7]	686 ± 4	[25.4]
TA1537	BP	2			121 ± 14	[12.1]
WP2uvrA	2-AA	4			84 ± 7	[5.6]

^{a)} No. of Revertant colonies of treated plate/No. of Revertant colonies of vehicle control plate
 SA, Sodium azide; 2-NF, 2-Nitrofluorene; 4NQO, 4-Nitroquinoline 1-oxide, 2-AA, 2-Aminoanthracene; BP, Benzo(a)pyrene

Table 165. Historical background data

2004-2007										
	TA100		TA1535		TA98		TA1537		<i>E. coli</i> WP2uvrA	
	Vehicle Control ^{a)}									
S-9 mix	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Mean Colony	121	129	13	12	20	32	8	14	21	24
SD	21	22	4	4	6	7	4	5	10	10
Minimum	68	82	5	4	10	14	1	3	7	7
Maximum	191	206	26	23	40	65	31	30	57	65
	Positive Control ^{b)}									
	SA	BP	SA	2-AA	2-NF	BP	9-AA	BP	4NQO	2-AA
S-9 mix	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
Mean Colony	507	901	370	270	374	478	277	183	185	199
SD	100	393	82	102	130	94	140	75	98	83
Minimum	243	266	116	51	196	246	50	48	30	20
Maximum	853	2463	596	555	834	738	1118	488	510	421

(Updated on February 28, 2008)

^{a)} Calculated on the basis of data from 298 negative control cultures in all strains

^{b)} Calculated on the basis of data from 294 positive control cultures in all strains

Vehicle controls (distilled water, saline, DMSO, acetone, THF or vehicles supplied by the Sponsor)

2-NF: 2-Nitrofluorene (2 µg/plate)

SA: Sodium azide (0.5 µg/plate)

9-AA: 9-Aminoacridine (50 µg/plate)

4NQO: 4-Nitroquinoline 1-oxide (0.5 µg/plate)

BP: Benzo(a)pyrene (2 µg/plate)

2-AA: 2-Aminoanthracene (2 µg/plate for TA1535; 4 µg/plate for *E. coli* WP2uvrA)

따라서 초피 정유는 본 시험 조건하에 사용한 농도범위에서는 *Salmonella typhimurium* 4개 시험균주와 *Escherichia coli* 1개 시험균주에 복귀돌연변이를 유발하지 않는 것으로 사료된다.

사. 초피 정유의 CHL 세포를 이용한 염색체이상시험

(1) 대사활성계 적용군의 시험성적

본 시험결과, 이상증기상의 빈도는 부형제대조군, 100, 200 및 300 μ g/mL 처리군의 순으로 0.0, 1.5, 1.5 및 1.5로 모든 시험물질 처리군에서 이상증기상의 증가가 관찰되지 않았다. 또한 부형제대조군의 [polyploid+ 핵내배화]의 빈도는 [1.5+0.0]이었으며, 모든 시험물질 처리군에서 부형제대조군에 비해 유의한 증가를 나타내지 않았다. 양성대조군에서는 이상증기상의 빈도가 14.0으로서 통계학적으로 유의한 증가가 관찰되었다($p < 0.01$). 이는 본 시험이 적합하게 수행되었음을 나타낸다.

(2) 대사활성계 미적용군의 시험성적

6시간 처리군의 이상증기상의 빈도는 부형제대조군, 50, 60 및 70 μ g/mL 처리군의 순으로 0.0, 1.0, 1.5 및 1.0으로 모든 시험물질 처리군에서 이상증기상의 증가가 관찰되지 않았다. 부형제대조군의 [polyploid+ 핵내배화]의 빈도는 [1.5+0.0]이었고 모든 시험물질 처리군에서 부형제대조군에 비해 유의한 증가를 나타내지 않았다.

22시간 처리군의 이상증기상의 빈도는 부형제대조군, 50, 60 및 70 μ g/mL 처리군의 증가가 관찰되지 않았다. 부형제대조군의 [polyploid+ 핵내배화]의 빈도는 [1.0+0.0]이었고 모든 시험물질 처리군에서 부형제대조군에 비해 유의한 증가를 나타내지 않았다.

한편, 6시간 처리군과 22시간 처리군의 양성대조군에서는 이상증기상의 빈도가 각각 18.0 및 25.0으로서 통계학적으로 유의한 증가가 관찰되었다($p < 0.01$). 이는 본 시험이 적합하게 수행되었음을 나타낸다.

Table 166. Chromosome aberration test and relative cell count

Study No. G08199						
Nominal conc. of Test item ($\mu\text{g/mL}$)	S9 mix	Times ^{b)} (hours)	Mean Aberrant Metaphases	Mean Total Aberrations	Mean of PP + ER	Relative Cell Counts (%)
6 h treatment (+S9)						
0	+	6-18	0.0/0.0 ^{c)}	0.0/0.0	1.5 + 0.0	100
100	+	6-18	1.5/1.5	1.5/1.5	2.0 + 0.0	97
200	+	6-18	1.5/1.5	1.5/1.5	0.5 + 0.0	81
300	+	6-18	1.5/1.5	1.5/1.5	0.5 + 0.5	50
400	+	6-18		Not Counted		27
425	+	6-18		Not Counted		24
CPA 6	+	6-18	14.0/14.0 ^{**d)}	20.5/19.5	0.0 + 0.0	89
6 h treatment (-S9)						
0	-	6-18	0.5/0.0	0.5/0.0	1.5 + 0.0	100
40	-	6-18		Not Counted		92
50	-	6-18	1.0/1.0	1.5/1.5	2.0 + 0.0	91
60	-	6-18	1.5/1.5	1.5/1.5	0.5 + 0.0	77
70	-	6-18	1.0/1.0	1.0/1.0	0.5 + 0.0	48
EMS 800	-	6-18	18.0/18.0 ^{**d)}	20.0/19.5	1.0 + 0.0	92
22 h treatment (-S9)						
0	-	22-2	0.5/0.5	1.0/1.0	1.0 + 0.0	100
30	-	22-2		Not Counted		104
50	-	22-2	0.0/0.0	0.0/0.0	0.0 + 0.0	91
60	-	22-2	0.5/0.5	0.5/0.5	1.5 + 0.0	63
70	-	22-2	0.5/0.5	0.5/0.5	1.0 + 0.0	49
EMS 600	-	22-2	25.0/25.0 ^{**d)}	34.0/34.0	0.0 + 0.0	68

** Significantly different from the control at $P < 0.01$.

Test item: *Chopi* essential oil

^{a)} See Appendix 1, 2, 3 & 4 for individual data

^{b)} Treatment time-recovery time

^{c)} Gaps included/excluded, means of duplicate cultures; 100 metaphases were examined per culture.

^{d)} The vehicle and positive control groups: Fisher's exact test

Abbreviation:

PP, Polyploid; ER, Endoreduplication; CPA, Cyclophosphamide monohydrate;
EMS, Ethylmethanesulfonate

Table 167. Chromosome aberration test in the presence of S-9 mix

Study No. G08199										
Nominal conc. of Test item (µg/mL)	Times ^{a)} (hrs)	Number of Aberrant Metaphases	Number of Total Aberrations	Number of findings/100 metaphases						
				Gap	Chromosome type		Chromatid type		Other	PP + ER
					BRK	EXC	BRK	EXC		
6 h treatment										
0 (A) ^{b)}	6-18	0/0 ^{c)}	0/0	0	0	0	0	0	0	1 + 0
0 (B)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	2 + 0
100 (A)	6-18	2/2	2/2	0	0	0	1	1	0	2 + 0
100 (B)	6-18	1/1	1/1	0	0	0	1	0	0	2 + 0
200 (A)	6-18	3/3	3/3	0	0	0	1	1	1	0 + 0
200 (B)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	1 + 0
300 (A)	6-18	1/1	1/1	0	0	0	1	0	0	1 + 0
300 (B)	6-18	2/2	2/2	0	0	0	1	1	0	0 + 1
400 (A)	6-18				Not Counted					
400 (B)	6-18				Not Counted					
425 (A)	6-18				Not Counted					
425 (B)	6-18				Not Counted					
CPA 6 (A)	6-18	12/12	17/16	1	0	0	4	11	1	0 + 0
CPA 6 (B)	6-18	16/16	24/23	1	0	3	12	8	0	0 + 0

Test item: *Chopi* essential oil^{a)} Treatment time-recovery time^{b)} (A) and (B) indicate duplicate cultures.^{c)} Gaps included/excluded, 100 metaphases per culture.

CPA: Cyclophosphamide monohydrate

BRK, Break; EXC, Exchange; PP, Polyploid; ER, Endoreduplication

Table 168. Chromosome aberration test in the presence of S-9 mix (6h treatment)

Study No. G08199										
Nominal conc. of Test item (µg/mL)	Times ^{a)} (hrs)	Number of Aberrant Metaphases	Number of Total Aberrations	Number of findings/100 metaphases						
				Gap	Chromosome type		Chromatid type		Other	PP + ER
					BRK	EXC	BRK	EXC		
6 h treatment										
0 (A) ^{b)}	6-18	1/0 ^{c)}	1/0	1	0	0	0	0	0	2 + 0
0 (B)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	1 + 0
40 (A)	6-18				Not Counted					
40 (B)	6-18				Not Counted					
50 (A)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	2 + 0
50 (B)	6-18	2/2	3/3	0	3	0	0	0	0	2 + 0
60 (A)	6-18	2/2	2/2	0	0	0	2	0	0	1 + 0
60 (B)	6-18	1/1	1/1	0	1	0	0	0	0	0 + 0
70 (A)	6-18	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	1 + 0
70 (B)	6-18	2/2	2/2	0	0	0	0	2	0	0 + 0
EMS 800 (A)	6-18	16/16	16/16	0	1	0	2	12	1	1 + 0
EMS 800 (B)	6-18	20/20	24/23	1	2	0	4	16	1	1 + 0

Test item: *Chopi* essential oil^{a)} Treatment time-recovery time^{b)} (A) and (B) indicate duplicate cultures.^{c)} Gaps included/excluded, 100 metaphases per culture.

EMS: Ethylmethanesulfonate

BRK, Break; EXC, Exchange; PP, Polyploid; ER, Endoreduplication

Table 169. Chromosome aberration test in the presence of S-9 mix (22h treatment)

Study No. G08199											
Nominal conc. of Test item (µg/mL)	Times ^{a)} (hrs)	Number of Aberrant Metaphases	Number of Total Aberrations	Number of findings/100 metaphases							
				Gap	Chromosome type		Chromatid type		Other	PP + ER	
					BRK	EXC	BRK	EXC			
22 h treatment											
0 (A) ^{b)}	22-2	1/1 ^{c)}	2/2	0	2	0	0	0	0	0	0+0
0 (B)	22-2	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0	2+0
30 (A)	22-2				Not Counted						
30 (B)	22-2				Not Counted						
50 (A)	22-2	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0	0+0
50 (B)	22-2	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0	0+0
60 (A)	22-2	1/1	1/1	0	0	0	0	1	0	0	2+0
60 (B)	22-2	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0	1+0
70 (A)	22-2	1/1	1/1	0	0	0	1	0	0	0	1+0
70 (B)	22-2	0/0	0/0	0	0	0	0	0	0	0	1+0
EMS 600 (A)	22-2	24/24	29/29	0	0	0	4	23	2	0	0+0
EMS 600 (B)	22-2	26/26	39/39	0	0	0	8	29	2	0	0+0

Test item: *Chopi* essential oil

^{a)} Treatment time-recovery time

^{b)} (A) and (B) indicate duplicate cultures.

^{c)} Gaps included/excluded, 100 metaphases per culture.

EMS: Ethylmethanesulfonate

BRK, Break; EXC, Exchange; PP, Polyploid; ER, Endoreduplication

따라서 초피 정유는 본 시험 조건하에서 사용한 농도범위에서 CHL 세포에 염색체 이상을 유발하지 않는 물질인 것으로 사료된다.

사. 초피 정유의 ICR 마우스 골수세포를 이용한 경구투여 소핵시험

(1) 수컷 mice에서의 소핵 유발 빈도 및 세포독성

개체당 2000개의 PCE에서 관찰된 소핵을 가진 PCE(MNPCE)의 빈도는 투여량을 기준으로 부형제대조군, 250, 500 및 1000 mg/kg 투여군의 순으로 평균 1.17, 1.50, 0.83 및 2.00 이었다. 시험물질 투여군의 소핵 빈도에 대하여 부형제대조군과의 차이를 조사한 결과 어느 투여군에서도 통계학적으로 유의한 증가는 나타나지 않았다. 한편, 양성대조군에서는 소핵 빈도(82.50)에서 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의하며 현저한 증가가 나타났다(p<0.01). 세포독성의 지표인 PCE/(PCE+NCE) 비율을 위와 같은 순서로 평균 0.48, 0.49, 0.44 및 0.43으로서 부형제대조군과 시험물질 투여군 사이에 통계학적으로 유의성 있는 차이는 없었다. 양성대조군에서의 PCE/(PCE+NCE)비율은 0.49로서 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의성 있는 감소가 관찰되지 않았다.

Table 170. Micronucleus test of Chopi essential oil in male mice

Study No. G08200				
Chemical Treated	Dose (mg/kg)	No. of Animal	MNPCE/2000 PCEs (Mean±S.D.)	PCE/(PCE+NCE) (Mean±S.D.)
Vehicle	0	6	1.17 ± 1.17	0.48 ± 0.07
Test item	250	6	1.50 ± 1.38	0.49 ± 0.03
Test item	500	6	0.83 ± 1.17	0.44 ± 0.08
Test item	1000	6	2.00 ± 1.55	0.43 ± 0.06
CPA	70	6	82.50 ± 24.15 ^{**a)}	0.49 ± 0.08

** Significantly different from the control at $P < 0.01$.

^{a)} Mann-Whitney's U-test

Test item: *Chopi* essential oil
 Vehicle: Corn oil

Abbreviations

- MNPCE : PCE with one or more micronuclei
- PCE : Polychromatic erythrocyte
- NCE : Normochromatic erythrocyte
- CPA : Cyclophosphamide monohydrate (Positive control article)

(2) 암컷 mice에서의 소핵 유발 빈도 및 세포독성

개체당 2000개의 PCE에서 관찰된 소핵을 가진 PCE(MNPCE)의 빈도는 투여량을 기준으로 부형제대조군, 250, 500 및 1000 mg/kg 투여군의 순으로 평균 2.17, 1.7, 0.50 및 1.67이었다. 시험물질 투여군의 소핵빈도에 대하여 부형제대조군과의 차이를 조사한 결과 어느 투여군에서도 통계학적으로 유의한 증가는 나타나지 않았다. 한편, 양성대조군에서는 소핵 빈도 (69.67)에서 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의하며 현저한 증가가 나타났다($p < 0.01$). 세포독성의 지표인 PCE/(PCE+NCE) 비율은 위와 같은 순서로 평균 0.46, 0.44, 0.45 및 0.45로서 부형제대조군과 시험물질 투여군 사이에 통계학적으로 유의성 있는 차이는 없었다. 양성대조군에서의 PCE/(PCE+NCE) 비율은 0.41로서 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의성 있는 감소가 관찰되지 않았다.

Table 171. Micronucleus test of Chopi essential oil in female mice

Study No. G08200				
Chemical Treated	Dose (mg/kg)	No. of Animal	MNPCE/2000 PCEs (Mean±S.D.)	PCE/(PCE+NCE) (Mean±S.D.)
Vehicle	0	6	2.17 ± 1.47	0.46 ± 0.07
Test item	250	6	1.67 ± 0.52	0.44 ± 0.05
Test item	500	6	0.50 ± 0.84	0.45 ± 0.05
Test item	1000	6	1.67 ± 0.82	0.44 ± 0.08
CPA	70	6	69.67 ± 16.52 ^{**a)}	0.41 ± 0.03

** Significantly different from the control at $P < 0.01$.

^{a)} Mann-Whitney's U-test

Test item: *Chopi* essential oil
Vehicle: Corn oil

Abbreviations

MNPCE : PCE with one or more micronuclei
PCE : Polychromatic erythrocyte
NCE : Normochromatic erythrocyte
CPA : Cyclophosphamide monohydrate (Positive control article)

(3) 일반증상

수컷 마우스의 최고농도군을 제외하고, 시험물질을 투여한 모든 군에서 특이한 증상은 관찰되지 않았다. 수컷 마우스의 최고농도군(1000 mg/kg)은 투여 첫날과 둘째 날에 각각 4 및 5마리에서 약간의 피모상태 이상이 관찰되었으나, 최종투여 다음날에는 증상이 관찰되지 않았다.

Table 172. Clinical signs and mortalities in male mice

Study No. G08200					
	Vehicle	Test item			CPA
Dose (mg/kg)	0	250	500	1000	70
Day after dosing					
Day 1	0/6 ^{a)}	0/6	0/6	4/6	0/6 ^{b)}
Day 2					
1 hour	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6
3 hours	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6
5 hours	0/6	0/6	0/6	5/6	0/6
Day 3	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6

^{a)} Number of animals with clinical sign/Total number of animals observed

^{b)} No treatment (CPA was treated once at second dosing day)

Test item: *Chopi* essential oil

Vehicle: Corn oil

CPA: Cyclophosphamide monohydrate (Positive control article)

Table 173. Clinical signs and mortalities in female mice

Study No. G08200					
	Vehicle	Test item			CPA
Dose (mg/kg)	0	250	500	1000	70
Day after dosing					
Day 1	0/6 ^{a)}	0/6	0/6	0/6	0/6 ^{b)}
Day 2					
1 hour	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
3 hours	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
5 hours	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6
Day 3	0/6	0/6	0/6	0/6	0/6

^{a)} Number of animals with clinical sign/Total number of animals observed

^{b)} No treatment (CPA was treated once at second dosing day)

Test item: *Chopi* essential oil

Vehicle: Corn oil

CPA: Cyclophosphamide monohydrate (Positive control article)

(4) 체중변화

투여군간 체중을 비교한 결과, 시험물질을 투여한 모든 군 및 양성대조물질 투여군에서 부형제대조군에 비해 통계학적으로 유의한 변화는 관찰되지 않았다.

Table 174. Body weights of male mice

Study No. G08200				
Chemical Treated	Dose (mg/kg)	Body weights(Mean ± S.D. g) ^{a)} at the time of		
		Dosing (No. of animal)		Sacrifice (No. of animal)
		1st	2nd	
Vehicle	0	33.2 ± 1.57 (6)	33.3 ± 1.87 (6)	33.8 ± 1.53 (6)
Test item	250	33.9 ± 0.93 (6)	33.9 ± 0.92 (6)	34.2 ± 0.78 (6)
Test item	500	33.2 ± 1.22 (6)	33.2 ± 1.14 (6)	33.4 ± 1.12 (6)
Test item	1000	33.6 ± 1.88 (6)	33.6 ± 1.97 (6)	33.5 ± 1.13 (6)
CPA	70	33.5 ± 1.25 (6) ^{b)}	34.0 ± 1.42 (6)	34.2 ± 1.64 (6)

^{a)} Bartlett test and ANOVA test

^{b)} No treatment (CPA was treated once at second dosing day)

Test item: *Chopi* essential oil

Vehicle: Corn oil

CPA: Cyclophosphamide monohydrate (Positive control article)

Table 175. Body weights of female mice

Study No. G08200				
Chemical Treated	Dose (mg/kg)	Body weights(Mean \pm S.D. g) ^{a)} at the time of		
		Dosing (No. of animal)		Sacrifice (No. of animal)
		1st	2nd	
Vehicle	0	24.1 \pm 1.39(6)	23.3 \pm 1.48(6)	23.3 \pm 1.28(6)
Test item	250	24.5 \pm 0.53 (6)	24.2 \pm 1.13(6)	24.3 \pm 1.32(6)
Test item	500	24.6 \pm 1.10 (6)	24.3 \pm 1.38 (6)	24.0 \pm 0.76 (6)
Test item	1000	24.2 \pm 0.65 (6)	24.2 \pm 0.86 (6)	24.3 \pm 0.68 (6)
CPA	70	24.0 \pm 1.18 (6) ^{b)}	24.5 \pm 1.14 (6)	24.0 \pm 0.43 (6)

^{a)} Bartlett test and ANOVA test

^{b)} No treatment (CPA was treated once at second dosing day)

Test item: *Chopi* essential oil

Vehicle: Corn oil

CPA: Cyclophosphamide monohydrate (Positive control article)

본 시험에서 얻은 개체당 2000개의 PCE로부터 소핵을 계수한 결과, 시험물질을 투여한 모든 군에서 소핵의 빈도가 부형제대조군에 비해 유의성있는 차이를 나타내지 않았다. 또한 세포독성을 나타내는 PCE/(PCE+NCE) 비율을 다중비교를 통한 통계처리 결과, 부형제대조군에 비해서 유의성이 있는 감소가 나타나지 않았다. 부형제대조군과 양성대조군에서의 소핵의 빈도는 historical data의 범위내에서 관찰되었으며, 이는 본 시험이 적합하게 수행되었음을 나타낸다.

Table 176. Historical background data

Historical Control Data for the Micronucleus Test in Male Mice
(Korea Institute of Toxicology, KRICT)

2004-2007

	Vehicle Control ^{b)}	CPA ^{c)} (70 mg/kg)		Vehicle Control	CPA (70 mg/kg)
Mean MN ^{a)}	1.64	83.58	Mean PCE/(PCE+NCE)	0.52	0.44
SD	1.24	23.36	SD	0.08	0.08
Minimum	0	29	Minimum	0.34	0.23
Maximum	7	245	Maximum	0.76	0.71

(Updated on February 28, 2008)

^{a)} MNPCEs/2000 PCEs

^{b)} Calculated on the basis of data from 291 vehicle controls

^{c)} Calculated on the basis of data from 291 positive controls (CPA)

Vehicle controls (distilled water, corn oil, saline, 30% DMSO, 1% HPMC, 1% methyl cellulose, 0.5% Tween 80, 0.5% CMC-Na or vehicle supplied by the Sponsor)

CPA: Cyclophosphamide monohydrate

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용
국화과 및 운향과 식물의 정유성분 추출·동정 및 생리활성 평가	휘발성 향기성분의 추출	Steam distillation
	추출된 향기성분의 분석 및 동정	GC, GC-MS
	감국의 건조방법별 휘발성 향기 성분 분석	신선한 감국, 자연건조 및 동결건조시킨 감국의 향기성분을 분석
	관능적(생물학적)방법을 이용한 식물의 향기성분 평가방법 확립	GC/MS, GC-O
	시료의 정유성분 추출 효율을 높이기 위한 연구	정유성분 추출: 초임계유체 추출 정유성분 동정: GC, GC-MS
	국화과 및 운향과 식물의 정유추출물의 항균활성평가	agar-well diffusion assay, 최소저해농도, 최소사멸농도, 생육저해효과
식물정유성분을 활용한 장류 및 육류 식품 산업화 기술 확립	Target group을 대상으로 각 장류 식품에 활용 가능한 식물정유를 첨가하여 관능검사	된장, 고추장, 국간장 및 진간장의 4종 장류식품에 초피정유, 산초정유, 국화정유 및 감국정유를 첨가하여 각 장류의 관능검사
	장류에 저농도의 정유첨가 후 장기 실험	된장, 고추장 및 국간장의 3종 장류에 감국정유, 국화정유, 초피정유 및 산초정유를 첨가하여 저장기간동안 관능검사
	장류에 식물첨가 후 저장실험	된장, 고추장 및 국간장의 3종 장류에 감국, 초피, 산초를 첨가하여 저장기간동안 색도와 관능검사
	육류식품에서 식물정유의 천연고품질유지제로서의 활용 및 확립	소고기패티, 돼지고기패티, 닭고기패티 및 생선패티에 감국정유, 초피정유 및 산초정유를 첨가하여 관능검사
	저농도정유첨가 후 장기간 저장한 장류식품의 저장기간 중 미생물 수 측정	일반세균용 petri film을 이용하여 저장 기간에 따른 균 수 측정
	육류식품에 저농도의 정유첨가 후 저장기간 중의 미생물수 측정	일반세균용 petri film을 이용하여 저장 기간에 따른 균 수 측정
	마요네즈 저장실험	마요네즈에 감국정유, 초피정유, 산초정유, 감국과 초피, 감국과 산초, 초피와 산초를 혼합한 후 첨가하여 저장기간동안 색도와 관능검사
	버섯 및 과일 저장실험	버섯, 딸기 및 귤의 저장실험

세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용
<p>식물정유성분의 Agri-food 품질향상을 위한 biopreservatives 개발 및 응용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 국화과 및 운향과 식물추출 및 정유성분 추출 ◦ 정유성분 및 추출물의 항산화능 검토 ◦ 식물정유성분의 신경세포 사멸예방 구명 ◦ 국화과 및 운향과 분획물질의 항산화능 검토 ◦ 국화과 및 운향과 분획물질의 신경세포 보호 효과 탐색 ◦ 국화과 및 운향과 분획물질의 미백 효능 검토 	<ul style="list-style-type: none"> - 국화과 및 운향과 식물추출 및 정유성분 추출 - 정유성분 및 추출물의 항산화능을 ABTS & DPPH 등을 통해 검토 - PC12 Cell을 이용하여 식물정유성분의 신경세포 사멸 예방 효과를 MTT assay를 통해 확인. - Hexane 등 5개 용매를 통한 감국 및 초피 추출물 및 분획물의 제조 - PC12 Cell을 이용하여 감국분획물의 신경세포 사멸 예방 효과를 MTT assay를 통해 확인. - L-DOPA와 L-Tyrosine를 기질로 하여 tyrosinase inhibition 실험을 진행함.
<p>기능성 식품 신소재의 제품화를 위한 정유추출물의 안전성 조사</p>	<p>초피정유와 감국정유의 단회투여 독성시험</p> <p>초피정유와 감국정유의 유전독성시험</p>	<p>단회 경구투여 독성시험</p> <p>복귀돌연변이 시험 (Ames test)</p> <p><i>In vitro</i> 염색체이상 시험 (<i>In vitro</i> Chromosome aberration assay)</p> <p><i>In vivo</i> 소핵시험 (<i>In vivo</i> micronucleus assay)</p>

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

국화과 및 운향과 식물로부터 분리된 많은 정유성분의 향산화 및 항균 활성 등의 기능성과 안전성을 규명하여 과학적인 근거자료로서 활용 가능하다.

천연고품질유지제가 첨가된 장류 및 육류 식품과 각종 농식품(Agri-food)의 신선도 유지 및 유통 중 안전성의 확보 기술의 개발로 식물 정유를 biopreservatives로 활용함으로써 식물재배를 통해 농가 소득 향상이 가능하다.

향의 연구는 화학적인 기기분석 결과에만 의존하는 것은 아니며 반드시 사람의 감각기관을 이용한 관능검사를 거쳐 재평가를 하여야 할 것임. 본 연구를 통해 Olfactometric techniques 을 이용하여 정유성분 분석을 체계화시키는 것이 가능하다.

따라서 국화, 감국, 산초 및 초피 등에서 추출한 정유 즉, 천연고품질유지제를 장류 등의 식품에 첨가하여 식품의 맛, 신선도 및 안전성을 확보하면 현재의 식품산업을 더욱 획기적인 규모로 발전 시키면서, 농산물의 고부가가치화 및 국민 건강증진 등을 함께 얻는 쾌거를 이룰 수 있다.

1. 기대효과

가. 기술적 측면

- (1) 국화과 및 운향과 식물정유성분의 향산화 및 항균 생리활성 규명하여 과학적인 근거자료로 활용
- (2) 정유성분 분석 및 향기평가 방법의 과학화
- (3) 식품산업에 사용할 수 있는 식물 정유를 활용한 천연고품질유지제 개발
- (4) 천연 향기성분을 이용한 biopreservative 개발, 제품의 신선도 및 유통기한 연장

나. 경제·산업적 측면

- (1) 천연 향기성분을 이용한 biopreservative 개발로 합성 preservative 사용을 감소시킴으로써 국민 건강 유지를 위한 비용 절감.
- (2) 천연 향기성분을 이용한 biopreservative 개발로 소비자의 가공식품 소비 증가
- (3) 장류 및 육류 식품, Agri-food의 신선도 및 유통기한 연장으로 식품산업 활성화
- (4) Biopreservative로 활용 가능한 국화과 및 운향과 식물 재배를 통하여 농가 소득 향상
- (5) 농산물의 고부가가치화 및 국민 건강증진 등을 함께 얻는 쾌거를 이룰 수 있음

2. 연구개발결과의 활용방안

장류 및 그 가공품의 품질증진을 위하여 국화과 및 운향과 식물정유를 천연고품질유지제 (biopreservatives)로 활용한 제품 개발

육류식품의 품질증진을 위하여 국화과 및 운향과 식물정유를 천연고품질유지제 (biopreservatives)로 활용한 제품 개발

Agri-food 및 그 가공품의 품질증진을 위하여 국화과 및 운향과 식물정유를 천연고품질유지제 (biopreservatives)로 활용한 제품 개발

천연 향기성분을 이용한 biopreservative 개발, 제품의 신선도 및 유통기간 연장

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

방향성 식물에서 추출한 향기성분인 정유(essential oils)는 isoprene을 기본 단위로 하는 테르펜 화합물로 주로 이루어져 있으며, 이 화합물은 미생물의 세포막을 파괴하여 생장을 억제하는 특성을 지니고 있어 식품의 천연보존제로 알려져 있다(49).

식물의 향기성분인 정유가 천연항균제 및 천연보존제로서의 가능성이 제시되고 있는 연구를 살펴보면 다음과 같다. Horseradish 정유를 이용하여 pre-cooked roast beef의 저장 수명 연장(63), 과일의 저장수명 연장(64), fresh-cut 과일과 채소의 안전성 향상 및 향기 개선(65), 오레가노 정유를 이용한 신선한 황새치의 저장수명 연장(66), allspice, cinnamon 및 clove bud 정유를 혼합하여 만든 식용필름을 사용한 미생물 증식 억제(67)에 관한 연구가 이루어져 있다.

대두 발효식품의 하나인 된장은 콩을 주원료로 하여 발효, 숙성되는 과정 중 생성되는 다양한 펩타이드, 아미노산 및 유리당 등에 의하여 구수한 맛과 독특한 향미를 지니는 전통 발효식품이다. 된장의 항암(37), 항산화작용(38)이 보고되면서 된장을 현대인의 기호에 맞게 변화시키고 천연물을 첨가하여 보존성을 증가시키려는 연구가 이루어지고 있다.

제 7 장 참고문헌

1. Yu JS, Hwang IG, Woo KS, Chang YD, Lee CH, Jeong JH, Jeong HS. 2008. Physicochemical characteristics of *Chrysanthemum indicum* L. flower tea according to different pan-firing times. *Korean J Food Sci Technol* 40(3):297-302
2. Chung MS. 2005. Volatile compounds of *Zanthoxylum piperitum* A.P. DC.. *Food Sci Biotechnol* 14(4):529-532
3. Chung MS. 2006. Compositional changes in essential oil of *Zanthoxylum piperitum* A.P. DC. during storage. *Korean J Food Culture* 21(4):433-438
4. Cho EJ, Yokozawa T, Rhyu DY, Kim SC, Shibahara N, Park JC. 2003. Study on the inhibitory effects of Korean medicinal plants and their main compounds on the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Phytomedicine* 10:544-551
5. Lee JS. 2005. Inhibition of pathogenic bacteria by acidic polysaccharide and essential oil from *Camellia sinensis*. Masters degree thesis. Duksung Women's University. pp 37-39
6. Kim AK and Cha EJ. 2004. Effect of pharbitidis seed extract on the antioxidant enzyme activity in B16F10 murine melanoma cells by oxidative stress. *Yakhak Hoeji* 48, 93-98.
7. Kim SJ and Han D. 2005. Effect of plants extracts on lipid peroxidation of rat brain tissue induced by reactive oxygen species. *Korean J. Food Sci. Technol.* 37, 976-982.
8. Bae KS, Hwang EC, Kwon CH, Kim SH and Choi SW. 2005. Antioxidant activity of extract from walnut (*Juglans sinernsis* Dode) and its rotective effect in cell injury and lipid peroxidation in renal cortical slices. *J. Life Sci.* 15, 106-111.
9. Joo SS, Kim SK, Yoo YM, Ryu IW, Kim K and Lim DI. 2006. Anti-oxidative and cytoprotective effect of ursodeoxycholic acid, an active compound from the bear's gall, in mouse microglia. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38, 452-455.
10. Finkel T and Holbrook NJ. 2000. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature* 408, 239-247
11. Wu LL, Chiou CC, Chang PY and Wu JT. 2004. Urinary 8-OHdG: a marker of oxidative stress to DNA and a risk factor for cancer, atherosclerosis and diabetics. *Clin. Chim. Acta* 339, 1-9.
12. Cowburn R, Hardy J, Rovers P, and Briggs R. 1988. Regional distribution of pre- and postsynaptic glutamatergic function in Alzheimer's disease. *Brain Res.* 452, 403-40
13. Sagara Y, Dargusch R, Chambers D, Davis J, Schubert D, and Mater P. 1998. Cellular mechanisms of resistance to chronic oxidative stress. *Free Radic. Biol. Med.* 24, 1375-1389.
14. Yoon MY, Kim JY, Hwang JH, Cha MR, Jo KJ, and Park HR. 2007. Protective

- effect of methanolic extracts from *Dendrobium nobile* Lindl. on H₂O₂-induced neurotoxicity in PC12 cells. *J. Korean Soc. Appl. Chem.* 50, 63-67.
15. Jung SW, Lee NK, Kim SJ, and Han DS. 1995. Screening of tyrosinase inhibitor from plants. *Korean J. Food Sci. Tech.* 27, 891-896.
 16. del Marmol, V, Ito S, Jackson I, Vachtenheim J, Berr P, Ghanem G, Morandini R, Wakamatsu K and Huez G. 1993. TRP-1 expression correlates with eumelanogenesis in human pigment cells in culture. *FEBS Lett.* 327, 307-310.
 17. Jung SH, Ku MJ, Moon HJ, Yu BC, Jeon MJ and Lee YH. 2009. Inhibitory effects of fucoidan on melanin synthesis and tyrosinase activity. *J. Life Sci.* 19, 75-80
 18. Lee EY, Park GS. 2009. Quality characteristics of *Kochujang* with addition of apple juices. *Korean J Food Cookery Sci* 25(6):747-757
 19. Chae IS, Kim HS, Ko YS, Kang MH, Hong SP, Shin DB. 2008. Effect of citrus concentrate on the physicochemical properties of *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 40(6):626-632
 20. Lim SI, Choi SY, Cho GH. 2006. Effects of functional ingredients addition on quality characteristics of *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 38(6):779-784
 21. Kim SJ, Kwon HJ, Ahn YJ, Hong JI. 2011. Research on association color based on 5 classification of hot taste of gochujang. *J Korean Society of color studies* 24:33-46
 22. Jung YC, Choi WJ, Oh NS, Han MS. 1996. Distribution and physiological characteristics of yeasts in traditional and commercial *Kochujang* *Korean J Food Sci Technol* 29:253-259
 23. Shin DH, Ahn EY, Kim YS, Oh JY. 2000. Fermentation characteristics of *Kochujang* containing horseradish or mustard. *Korean J Food Sci Technol* 32(6):1350-1357
 24. Jeong DY, Song MR, Shin DH. 2001. Prevention of swelling and quality improvement of sunchang traditional *Kochujang* by natural additives. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(4):605-610
 25. Oh JY, Kim YS, Shin DH. 2002. Changes in physicochemical characteristics of low-salted *Kochujang* with natural preservatives during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 34(5):835-841
 26. Kim DH. 2001. Effect of Condiments on the microflora, enzyme activities and taste components of traditional *Kochujang* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 33(2):264-270
 27. Kim DH, Lee JS. 2001. Effect of condiments on the physicochemical characteristics of traditional *Kochujang* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 33(3):353-360
 28. Kim DH, Kwon YM. 2001. Effect of storage conditions on the microbiological and physicochemical characteristics of traditional *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 33(5):589-595

29. Kim DH, Lee JS, Lee SB. 2002. Effect of storage conditions on the chemical characteristics of traditional *Kochujang*. Korean J Food Sci Technol 34(3):466-471
30. Kim DH, Yang SE. 2004. Fermentation characteristics of low salted *Kochujang* prepared with sub-materials. Korean J Food Sci Technol 36(1):97-104
31. Kim YS, Song GS. 2002. Characteristics of kiwifruit-added traditional *Kochujang*. Korean J Food Sci Technol 34(6):1091-1097
32. Kim DH, Ahn BY, Park BH. 2003. Effect of *Lycium chinense* fruit on the physicochemical properties of *Kochujang*. Korean J Food Sci Technol 35(3):461-469
33. Bang HY, Park MH, Kim GH. 2004. Quality characteristics of *Kochujang* prepared with *Paecilomyces japonica* from silkworm. Korean J Food Sci Technol 36(1):44-49
34. Kwon DH. 2004. Quality improvement of *Kochujang* using *Cordyceps* sp.. Korean J Food Sci Technol 36:81-85
35. Yoo MY, Jung KH, Yang JY. 2005. Quality characteristics of traditional *Kochujang* adding pear juices during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(8):1226-1231
36. Oh JY, Kim YS, Shin DH. 2005. Changes in microorganisms and enzyme activities of low-salted *Kochujang* added with horseradish powder during fermentation. Korean J Food Sci Technol 37(3):463-467
37. Kennedy AR. 1995. The evidence for soybean products as preventive agents. J Nutr 125:733-739
38. Santiago LA, Hiramatsu H, Mori A. 1992. Japanese soybean paste miso scavenging free radicals and inhibit lipid peroxidation. J Nutr Sci Vitaminol 38:297-302
39. Shin ZI, Ahn CW, Nam HS, Lee HJ, Moon TH. 1995. Fractionation of angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from soybean paste. Korean J Food Sci Technol 27:230-234.
40. Park IB, Park JW, Kim JM, Jung ST, Kang SG. 2005. Quality of soybean paste (*Doenjang*) prepared with lotus root powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 34:519-523
41. Kim JS, Moon GS, Lee YS. 2009. Quality characteristics of soybean paste added with krill. J East Asian Soc Dietary Life 19:776-782
42. Ku KH, Choi EJ, Park WS. 2009. Quality characteristics of *Doenjang* added with red pepper (*Capsicum annuum* L.) seed. J Korean Soc Food Sci Nutr 38:1587-1594
43. Chang M, Kim IC, Chang HC. 2010. Effect of solar salt on the quality characteristics of *Doenjang*. J Korean Soc Food Sci Nutr 39:116-124
44. Kim JH, Oh HJ, Oh YS, Lim SB. 2010. The quality properties composition of post-aged *Doenjang*(fermented soybean pastes) added with citrus fruits, green tea and cactus powder. J East Asian Soc Dietary Life 20:279-290
45. Belitz et al. 2009. Food Chemistry, 4th revised, Springer

46. Lee WY. 2001. Supercritical fluid extraction of aromatic compounds. *Food Industry and Nutr* 6(2): 13-19
47. Lee MH, Lee KH, Choi SY, Kim KT. 2011. Quality properties of ginger (*Ziniber officinale* Roscoe) oleoresin by supercritical fluid extraction. *J Fd Hyg Safety* 26(1): 36-42
48. Seo J, Han HK, Chung MS, Kim GH. 2010. Sensory characteristics of traditional *Kochujang* containing essential oils. *Korean J Food Cookery Sci* 26:180-187
49. Draughon FA. 2004. Use of botanicals as biopreservatives in foods. *Food Tech* 58:20-28
50. Park SK, Seo KI, Choi SH, Moon JS, Lee YH. 2000a. Quality assessment to commercial *doenjang* prepared by traditional method. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29:211-217
51. Park SK, Seo KI, Shon MY, Moon JS, Lee YH. 2000b. Quality characteristics of home-made *doenjang*, a traditional Korean soybean paste. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 16:121-127
52. Kwon DJ, Kim YJ, Kim HJ, Hong SS, Kim HK. 1998. Change of color in *Doenjang* by different browning factors. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1000-1005
53. Lee SK, Kim ND, Kim HJ, Park JS. 2002. Development of traditional *Doenjang* improved in color. *Korean J Food Sci Technol* 34:400-406
54. Cha, J.Y. and Y.S. Cho. 2001. Biofunctional activities of citrus flavonoids. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 44, 122-128.
55. Friedmann, P. S., F. Wren, J. Buffey and S. Macneil. 1990. Alpha-MSH causes a small rise in cAMP but has no effect on basal or ultraviolet-stimulated melanogenesis in human melanocytes. *Br. J. Dermatol.* 123, 145-151.
56. Hunt, G., C. Todd, J. E. Cresswell and A. J. Thody. 1994. Alpha-melanocyte stimulating hormone and its analogue Nle4DPhe7 alpha-MSH affect morphology, tyrosinase activity and melanogenesis in cultured human melanocytes. *J. Cell Sci.* 107, 205-211.
57. Hur JM, Park JG, Yang KH, Park JC, Park JR, Chun SS, Choi JS and Choi JW. 2003. Effect of methanol extract of *Zanthoxylum piperitum* leaves and of its compound, protocatechuic acid, on hepatic drug metabolizing enzymes and lipid eroxidation in rats. *Biosci. Viotechnol. Biochem*, 67, 945-950.
58. Cho, E. J., Yokozawa, T., Rhyu, D. Y., Kim, S. C., Shibahara, N. and Park, J. C. 2003. Study on the inhibitory effects of Korean medicinal plants and their main compounds on the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Phytomedicine*, 10, 544-551.
59. Kusuda M, Inada K, Ogawa T, Tsuchiya T and Hatano T. 2006. Polyphenolic constituent structures of *Zanthoxylum piperitum* fruit and the antibacterial effects of its polymeric procyanidin on methicillin-resistant *staphylococcus aureus*. *Biosci. Biotechnol, Biochem.*, 70, 1423-1431.

60. Yamazaki E, Inagaki M, Kurita O and Inoue T. 2007. Antioxidant activity of Japanese pepper (*Zanthoxylum piperitum* DC) fruit. *Food Chem*, 100, 171-177.
61. Lu M, Yuan B, Zeng M and Chen J. 2011. Antioxidant capacity and major compounds of spices commonly consumed in China. *Food Res. Int.* 44. 530-536.
62. Hisatomi E, Matsui M, Kobayashi A and Kubota K. 2000. Antioxidant activity in the pericarp and seed of Japanese pepper (*Zanthoxylum piperitum* DC). *J. Agric. Food Chem.* 48. 4924-4928.
63. Delaquis PJ, Ward SM, Holley RA, Cliff MC, Mazza G. 1999. Microbiological, chemical and sensory properties of pre-cooked roast beef preserved with horseradish essential oil. *J Food Sci* 64(2):519-524
64. Lanciotti R, Gianotti A, Patrignani F, Belletti N, Guerzoni ME, Gardini F. 2004. Use of natural aroma compounds to improve shelf-life and safety of minimally processed fruits. *Trends Food Sci Tech* 15:201-208
65. Ayala-Zavala JF, González-Aguilar GA, Del-Toro-Sánchez L. 2009. Enhancing safety and aroma appealing of fresh-cut fruits and vegetables using the antimicrobial and aromatic power of essential oils. *J Food Sci* 74(7):84-91
66. Giatrkou V, Kykkidou S, Papavergou A, Kontominas MG, Savvaidis IN. 2008. Potential of oregano essential oil and MAP to extend the shelf life of fresh swordfish: A comparative study with ice storage. *J Food Sci* 73(4):167-173
67. Du W-X, Olsen CW, Avena-Bustillos RJ, Mchugh TH, Levin CE, Friedman M. 2009. Effects of allspice, cinnamon, and clove bud essential oils in edible apple films on physical properties and antimicrobial activities. *J Food Sci* 74(7):372-378