

강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제 개발

정지연 · 김꽃봉우리 · 송유진 · 이청조 · 박지희 · 최문경 · 김민지 · 안동현[†]

부경대학교 식품공학과/식품연구소
(2010년 4월 15일 접수 ; 2010년 6월 14일 채택)

Development of Natural Dishwashing Liquid containing the *Curcuma Longa* L., *Morus alba* and *Ecklonia cava* extracts

Ji-Yeon Jung · Koth-Bong-Woo-Ri Kim · Eu-Jin Song · Chung-Jo Lee
Ji-Hee Kwak · Moon-Kyoung Choi · Min-Jee Kim · Dong-Hyun Ahn[†]

Dept. of Food Science & Technology/Institute of Food Science,
Pukyong National University, Busan 608-737, Korea
(Received April 15, 2010 ; Accepted June 14, 2010)

Abstract : This study was conducted to investigate the quality characteristics of the natural dishwashing liquid added with the mixture extracts of *Curcuma Longa* L. (CL), *Morus alba* (MA) and *Ecklonia cava* (EC) at various concentrations. The pH and lightness of the natural dishwashing liquid were reduced by adding the mixture extracts, while the turbidity was increased. The natural dishwashing liquid added with mixture extracts was shown to display strong antimicrobial activities against *L. monocytogenes* compared to that of control. Also, it revealed that antioxidant activity was increased depending on concentrations. However, natural dishwashing liquid added with mixture extracts showed the low detergency efficiency. In sensory evaluation, the natural dishwashing liquid containing CL 0.5%, MA 0.25% and EC 0.25% was preferred than the control and it showed negative result in skin patch test. These results suggest that the addition of CL 0.5%, MA 0.25% and EC 0.25% positively improved the qualities characteristics in the natural dishwashing liquid.

Keywords : Natural dishwashing liquid, *Curcuma Longa* L., *Morus alba*, *Ecklonia cava*

1. 서론

세제는 흡착, 습윤, 계면장력 저하, 유화, 분산 등의 복잡한 물리·화학적 작용에 의해서

물체표면에 부착된 오염물질을 제거하는데 사용되는 혼합물질로 국내에서는 1996년 초에 최초로 합성세제를 생산하기 시작하였다(1). 당시 사용한 합성세제는 경성세제인 ABS(Alkyl benzene sulfonate)로 물에 유입되었을 경우 분해가 어려웠으며, 빌더로 사용된 폴리인산염은 부영양화를 발생시키는 등의 환경오염을 야기

[†]주저자 (E-mail : dhahn@pknu.ac.kr)

시켰다. 또한 합성세제가 합성 화학물이기 때문에 하천 생태계에 미치는 영향 및 생체에 미치는 영향에 대한 논란이 계속되었다. 이후로 분해가 용이한 LAS(Linear alkyl benzene sulfonate)로 대체되었고, 부영양화의 요인이 되는 인 성분을 배제하기 위해 sodium tripolyphosphate 화합물 대신 zeolite 등으로 대체하였다(2). 그러나 현재 가장 많이 이용되는 LAS도 합성원료인 LAB(Linear alkyl benzene) 자체가 분해되기 어려워서 계면활성제가 분해된 후에도 유독한 분해산물이 수중에 잔류하여 환경오염을 야기시킬 수 있다고 보고되고 있다(3). 이에 국내에서는 세제에 의한 환경오염을 방지하기 위하여 세제의 주요 성분인 음이온 계면활성제에 대하여 1986년도에 음용수 수질 기준을 규제하였고, 1990년도에는 수질환경기준 항목을 설정하였다(3). 또한 각 기업들은 생분해가 용이한 원료로 대체한 제품들을 개발하고 있으나 환경오염을 방지하기에는 효과적이지 못한 실정이다. 따라서 환경오염의 방지 및 well-being이라는 사회적 트렌드로 인하여 합성세제를 대신할 수 있는 친환경적인 천연세제의 제품 개발이 이루어지고 있다. 천연세제는 합성세제와는 달리 방부제나 합성 계면활성제 등의 화학 첨가물을 넣지 않고 고급식물성 오일, 아로마 에센셜 오일, 허브 및 천연 식물가루 등의 천연재료만을 사용하여 만든 세제이다(4). 화학 첨가물을 사용하지 않았기 때문에 알레르기나 아토피 피부염 등을 지닌 소비자들도 안심하고 사용할 수 있는 장점을 지니고 있다. 현재는 피부 보호 및 항균작용 등의 기능성이 부가된 천연 세제 제품들이 출시되고 있으나 아직까지 고기능성을 지닌 천연 주방세제에 대한 연구들은 미흡한 실정이다.

강황은 열대 지방 및 중국의 남부지방에서 자생하는 생강과의 다년생 초본으로 분초학에서는 혈액순환을 촉진시키고 통증을 제거하는 효과가 탁월하여 생약재로 사용되고 있다(5). 최근 강황의 주요성분인 curcumin의 항산화(6), 항암(6), 항균(7) 및 항염증 효과(8) 등이 밝혀졌으며, 그 외 *p*-methydoil irucabinole, tumerone, azulene 및 kampfa 등의 성분들이 간장의 해독촉진과 담즙의 분비작용 및 이혈작용이 뛰어난 것으로 알려져 있다(9). 상백피는 뽕나무과에 속한 낙엽교목인 뽕나무속 식물의 근피로, 예로부터 진해제, 항염증제 및 이노제

등의 한약재로서 널리 이용되고 있다(10). 상백피로부터 분리한 alkaloid 성분의 혈당강하 작용(11)과 tyrosinase 저해효과(12), flavonoid 성분의 항산화 작용(13)에 대한 연구들이 보고되고 있다. 또한 상백피로부터 분리한 kuwanon G에 대한 항균효과(14)가 알려져 있다. 감태는 다시마목 미역과에 속하는 다년생 해조류로서 우리나라에서는 동해남부와 제주도를 포함한 남해안 일대 연안에 서식하고 있다(15). 감태의 생리작용으로는 감태 추출물의 항균효과(16)와 감태로부터 분리한 phloroglucinol의 HIV 바이러스 억제효과(17) 및 항알레르기 효과(18), phlorotannins의 항산화 효과(19), 항염증 및 항당뇨 효과(20) 등의 연구들이 보고되고 있다.

이에 본 연구에서는 항균과 항산화활성을 지닌 기능성 천연 주방세제 개발의 일환으로 다양한 생리활성을 가지고 있는 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 천연 주방세제에 첨가하여 천연 주방세제의 품질 및 기능성에 대해 검토하였다.

2. 실험

2.1. 추출물의 제조

건조 분쇄된 강황과 상백피에 10배량의 발효 주정을 가하고 감태에는 10배량의 물을 가하여 실온에서 24시간 동안 진탕 추출하였다. 추출물은 원심분리기(UNION 32R, Hanil Co., Incheon, Korea)로 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 후 상층액만 취하였다. 잔사는 이와 동일한 방법으로 2회 반복 추출하였다. 이를 여과지(Advantec 5A, Toyo roshi kaisha, Tokyo, Japan)로 여과한 후 rotary evaporator(RE200, Yamato Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 1/10로 농축하였다. 이를 4°C에서 보관하며 실험에 사용하였다.

2.2. 천연주방 세제의 제조

강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제는 Table 1과 2의 배합비에 따라 제조하였다. 코코넛유, 미강유, 피자마유, 정제수 및 pH 조정제를 혼합한 후 100°C에서 72시간 숙성하여 천연 주방세제 base를 제조하였다. 천연 주방세제 base에 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 농도별로 첨가하여 천연 주방세제

Table 1. Ingredients of Natural Dishwashing Liquid

(Unit: %)

Classification	Raw materials	Ingredient content
Natural botenical oil	Coconut oil	16.0
	Rice kernel oil	3.4
	Castor oil	3.4
pH-Control agent	KOH	6.0
	Citric acid	0.4
	water	70.8
	Total	100

Table 2. Mixing Ratio of Extracts in Natural Dishwashing Liquid

(Unit: %)

	Control	I	II	III
<i>Curcuma Longa L.</i>	-	0.1	0.5	1.0
<i>Morus alba</i>	-	0.1	0.25	0.5
<i>Ecklonia cava</i>	-	0.1	0.25	0.5

를 제조하였다. 시중에서 판매되고 있는 천연 주방세제 중 인지도가 높은 제품을 선택하여 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제의 대조구로 실험에 사용하였다.

2.3. pH 측정

시료를 3 mL 취하여 pH meter(HM-30V, Toa, Kobe, Japan)를 사용하여 측정하였다.

2.4. 색차 측정

시료 10 mL을 색도측정용 cell에 취하여 색차계(JC 801, Color technosystem Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 각각의 색도를 L*, a*, b* 값으로 나타내었다. 이 때 사용된 표준백판 값은 L*=93.73, a*=-0.12, b*=0.11이었다.

2.5. 탁도 측정

시료 1 mL을 cell에 취하여 UV/visible spectrophotometer(Optizen 2120UV, Mecasys, Daejeon, Korea)로 700 nm에서 투과율을 측정하였고 다음 식에 따라 탁도를 구하였다.

$$\text{탁도}(\%) = 100 - \text{투과율}(\%)$$

2.6. 항균성 측정

천연 주방세제의 항균성을 식품부패 및 식중

독 관련균주 3종과 피부염 관련균주 5종을 선정하여 측정하였다(Table 3). 멸균 후 완전히 굳지 않은 MHA(mueller hinton agar)배지에 세제를 농도별로 첨가한 후 시험 균주를 약 10^5 - 10^6 CFU 되도록 접종하였다. 이를 평판에 분주하여 실온에서 굳히고, 각 균주를 배양조건에 맞추어 배양하였다. 배양 후 현미경 상에서 균의 성장이 관찰되지 않은 평판의 농도를 MIC(minimum inhibitory concentration)로 하였다.

2.7. 항산화성 측정

항산화 활성은 DPPH 라디칼 소거능(21)을 통하여 측정하였다. 1/10로 희석한 세제 0.5 mL에 0.2 mM DPPH 용액 0.5 mL을 넣고 혼합하여 실온에서 30분간 방치한 후 UV/visible spectrophotometer(Optizen 2120UV, Mecasys, Daejeon, Korea)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 용매를 가하여 같은 방법으로 측정하였다.

2.8. 세정력 측정

세정력 실험은 한국환경마크규격의 주방용 세제 세정력 평가방법(22)에 준하여 세정력 평가를 실시하였다. 1 g/L과 3 g/L의 농도를 갖

Table 3. List of strains used for experiments

	Strains	Strain number	Medium
Bacteria	<i>Bacillus subtilis</i>	KCTC 35421	Nutrient broth
	<i>Listeria monocytogenes</i>	KCTC 3569	Brain heart infusion
	<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC 6538	Nutrient broth
	<i>Propionibacterium acnes</i>	KCTC 3314	Reinforced clostridial medium
	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	KCTC 1917	Nutrient broth
Yeast	<i>Candida albicans</i>	KCTC 7270	Yeast mold
	<i>Candida tropicalis</i>	KCTC 7901	Yeast mold
Mold	<i>Trichophyton rubrum</i>	KCTC 6352	Sabourauds broth

는 주방 세제용액 200 mL를 교반조에 넣고 교반속도 3,000±50 r/min, 교반시간 5 min, 온도 25±2℃의 조건에서 대두유와 우지를 1:1의 무게비로 혼합한 오염물을 투입하여 오염물이 제거되는 종말점까지의 오염물 투입량을 측정하였다. 두 가지 시료 농도에서 구한 오염물 투입량을 이용하여 표준 오염물에 대한 주방용 세제 소비량(g)을 산출하였다.

$$X = \frac{Y-5B}{(y_2-y_1)/(x_2-x_1)}$$

X: 표준 오염물에 대한 주방용 세제 소비량

Y: 세제용액 1 L당 투입된 오염물의 g 수

y₂: 3 g/L 농도의 세제용액을 사용하여 구한 오염물의 투입량 (g)

y₁: 1 g/L 농도의 세제용액을 사용하여 구한 오염물 투입량 (g)

x₂: 0.6 g(3 g/L 농도의 세제용액 200 mL 중 주방용 세제의 양)

x₁: 0.2 g(1 g/L 농도의 세제용액 200 mL 중의 주방용 세제의 양)

B: (x₁, y₁) 및 (x₂, y₂)값을 plot한 직선의 절편

2.9. 관능평가

숙련된 panel 17명을 대상으로 하여 색, 향, 점도, 거품정도, 세제잔여감, 촉촉함, 피부자극도, 혼탁도 및 전체 호감도에 대하여 7점 점수법으로 평가하였다. 점도, 피부자극도, 혼탁도는 아주 강하다(7)-아주 약하다(1) 순으로 거품정도와 세제잔여감은 아주 많다(7)-아주 적다(1) 순으로 판단하였으며 색, 향, 촉촉함 및 전체적 호감도는 아주 좋다(7)-아주 나쁘다(1) 순으로 관능평가를 실시하였다.

2.10. 첩포시험

피부자극 정도를 판단하기 위해 지원자들을 대상으로 첩포시험(23)을 실시하였다. 표준면포(KS K 0905-2003)를 시험시료 1.5 g/L에 30분간 침지하여 건조한 후 시험편으로 사용하였고, 대조군으로는 무처리한 표준면포를 사용하였다. 건강한 성인 20명을 대상으로 하였으며, 시험편을 팔의 전박부에 24시간 동안 부착한 후 피부자극 정도를 육안으로 관찰하였다. 뚜렷한 변화가 없는 경우에는 patch 부위의 피부 레프리카를 제작하여 현미경으로 관찰하여 미세한 자극 정도를 판정기준에 따라 음성, 준음성, 준양성, 양성의 4단계로 판정하였다.

2.11. 통계처리

각 실험에 대한 유의차 검정은 SAS software(SAS institute Inc., Cary, NC, USA)에서 프로그램 된 general linear procedures, least square 평균값을 분산분석 한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test법에 따라 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. pH

강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제의 pH를 측정하였다(Table 4). 그 결과, 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제의 I, II 및 III 경우 pH가 9.01, 8.97 및 8.91로 첨가 농도가 증가함에 따라 pH 값은 다소 감소하는 것으로 나타났다. 첨가구의 pH가 9.08의 값을 보인 무첨가구에 비해 다소 낮게 측정

Table 4. pH value of Natural Dishwashing Liquid Added with Mixture Extracts

Dishwashing liquid on the market	Control ¹⁾	I	II	III
7.00±0.00 ^e	9.08±0.01 ^a	9.01±0.01 ^b	8.97±0.00 ^c	8.91±0.00 ^d

¹⁾Refer to table 2.

^{a-e)}Means in the same row bearing different superscript are significantly different ($p<0.05$).

Table 5. Color of Natural Dishwashing Liquid Added with Mixture Extracts

Dishwashing liquid on the market	Control ¹⁾	I	II	III	
L*	54.84±0.04 ^e	94.73±0.01 ^a	91.99±0.04 ^b	78.07±0.01 ^c	66.22±0.01 ^d
a*	2.87±0.03 ^c	-0.01±0.01 ^d	-7.10±0.01 ^e	13.10±0.00 ^b	25.11±0.03 ^a
b*	-3.02±0.02 ^d	3.22±0.00 ^d	98.5±0.00 ^c	135.22±0.01 ^a	132.82±0.02 ^b

¹⁾Refer to table 2.

^{a-e)}Means in the same row bearing different superscript are significantly different ($p<0.05$).

된 것은 추출물인 강황, 상백피 및 감태의 pH가 각각 5.65, 5.34 및 5.25로 낮기 때문인 것으로 사료된다. 그러나 추출 혼합물이 첨가된 천연 주방세제의 pH는 약알칼리성으로 가장 보편적으로 사용하고 있는 세제의 pH에 해당되며, 알칼리성 세제는 넓은 온도 범위에서 사용할 수 있는 장점을 지니고 있는 것으로 보고되고 있다(24). 따라서 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제는 주방세제로서 적절한 pH를 지니는 것으로 사료된다.

3.2. 색도

강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제의 명도, 황색도 및 적색도를 측정하였다. 그 결과(Table 5), 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제 I, II 및 III의 명도(L*)가 92, 78 및 66의 값을 보여 추출 혼합물의 첨가 농도에 따라 명도가 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 강황, 상백피 및 감태 추출물의 명도는 각각 21, 20 및 23의 값을 나타내는데 추출 혼합물의 첨가량이 증가할수록 이들의 낮은 명도에 의해 명도가 저하되는 것으로 사료된다. 이는 울금을 농도별로 모포에 염색했을

때 농도가 증가할수록 명도가 감소되는 결과(25)와 유사하다. 반면, 적색도(a*)와 황색도(b*)는 추출 혼합물의 농도가 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 강황, 상백피 및 감태의 색소성분인 curcumin(6), anthocyanin(26) 및 fucoxanthin(27)에 의한 것으로 사료된다. 색은 외관을 평가하는데 중요한 요소로 소비자의 제품 선택에 영향을 미치는 요인의 약 60-90%를 차지하는 것으로 보고(28)되고 있다. 따라서 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물에 의한 천연 주방세제의 색은 천연 주방세제의 관능적 특성에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

3.3. 탁도

강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제의 탁도를 측정한 결과(Table 6), 첨가구의 탁도는 추출 혼합물의 첨가 농도가 증가할수록 17.8, 25.5 및 38.7로 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 3.2의 값을 나타낸 무첨가구에 비해 다소 높은 값이지만 99.7의 값을 보인 시중제품에 비해 약 2.5-5.6배 가량 낮은 값으로 나타났다. 일반적으로 소비자들은 투명한 제

Table 6. Turbidity of Natural Dishwashing Liquid Added with Mixture Extracts

(Unit: %)

Dishwashing liquid on the market	Control ¹⁾	I	II	III
99.68±0.01 ^a	3.19±0.18 ^e	17.76±0.33 ^d	25.47±0.53 ^c	38.72±0.17 ^b

¹⁾Refer to table 2.^{a-e)}Means in the same row bearing different superscript are significantly different ($p < 0.05$).

Table 7. Growth Inhibition Effects of Natural Dishwashing Liquid Added with Mixture Extracts

(Unit: %)

	Control ¹⁾	I	II	III
<i>B. subtilis</i>	0.1	0.08	0.08	0.08
<i>S. aureus</i>	0.2	0.14	0.14	0.14
<i>L. monocytogenes</i>	0.3	0.2	0.2	0.2
<i>S. epidermidis</i>	0.2	0.14	0.14	0.14
<i>P. acnes</i>	0.1	0.1	0.1	0.05
<i>T. rubrum</i>	- ²⁾	3	3	3
<i>C. albicans</i>	0.2	0.16	0.16	0.16
<i>C. tropicalis</i>	0.05	0.04	0.04	0.04

¹⁾Refer to table 2.²⁾No activity is in 3% concentration.

형의 제품을 선호하는 경향이 높은 것으로 보고(29)되고 있는데, 혼합 추출물이 첨가된 천연 주방세제의 투명도는 본 시험에 사용한 시중제품에 비해 투명도가 높아 관능적 기호도가 높을 것으로 사료된다.

3.4. 항균

강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물이 첨가된 천연 주방세제의 식품 부패 및 식중독 관련 균주와 피부염 관련 균주에 대한 항균활성을 알아보았다. 그 결과(Table 7), 추출 혼합물을 첨가한 모든 첨가구가 무첨가구에 비해 낮은 농도에서 높은 항균활성을 나타냈다. 추출 혼합물을 첨가한 모든 첨가구는 특히 *L. monocytogenes*의 생육을 0.2%의 농도에서 억제하여 0.3%의 농도에서 생육을 억제한 무첨가구에 비해 높은 항균활성을 보였다. 뿐만 아니라 *C. tropicalis*와 *B. subtilis*의 생육을 0.04와 0.08%의 낮은 농도에서 억제하여 다른 균주에

비해 더 높은 항균활성을 가지는 것을 확인할 수 있었다. *P. acnes*의 경우 III첨가구가 0.05%의 농도에서 생육을 억제하여 무첨가구와 I 및 II첨가구보다 더 낮은 농도에서 높은 항균활성을 지니는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 갈릭 추출물을 첨가한 액상 바디 폼이 항균활성을 지닌 것과 유사한 결과(30)이다. Han과 Kim(7, 31)등에 따르면 강황은 호흡계, 구강 및 장내관에 존재하여 아구창, 구내염, 비후염 등과 같은 피부염을 발생시키는 상재균인 *C. albicans* 및 *C. tropicalis*와 아토피성 피부염 및 식중독을 유발하는 *S. aureus* 균주의 생육을 억제하는 것으로 보고되고 있다. 또한 상백피에서 분리한 kuwanon G는 *S. aureus*, *C. albicans* 및 *P. acnes*의 생육을 억제(14)한다고 보고되고 있다. 감태는 *S. aureus*와 *P. acnes*의 생육을 저해하는 연구결과(16)가 밝혀져 있다. 따라서 강황, 상백피 및 감태 추출물의 뛰어난 항균효과에 의해 이들이 첨가된 천연 주방세제

Table 8. Antioxidant Activity of Natural Dishwashing Liquid Added with Mixture Extracts by DPPH

(Unit: %)

Control ¹⁾	I	II	III
8.01±1.86 ^d	41.31±2.51 ^c	69.27±0.20 ^b	76.68±0.91 ^a

¹⁾Refer to table 2.^{a-d)}Means in the same row bearing different superscript are significantly different ($p < 0.05$).

Table 9. Detergency of Natural Dishwashing Liquid Added with Mixture Extracts

(Unit: g)

Control ¹⁾	I	II	III
950	3,100	3,100	3,100

¹⁾Refer to table 2.

의 항균효과가 증진 된 것으로 사료된다.

3.5. 항산화

항산화 활성 측정방법 중 DPPH법은 실제 항산화 활성과 연관성이 높은 방법으로 활성 라디칼에 전자를 공여하여 지방질의 산화를 억제시키는 척도로 사용되고 있을 뿐만 아니라 인체 내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 작용의 척도로 이용되고 있다(32). 따라서 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제의 항산화 활성을 확인하기 위해 DPPH 라디칼 소거능을 측정하였다. 그 결과 (Table 8), 추출 혼합물을 농도별로 첨가한 첨가구의 DPPH 라디칼 소거능이 41, 69 및 77%의 값을 보여 8%의 라디칼 소거능을 보인 무첨가구에 비해 높은 항산화 활성을 보였다. 또한 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제는 추출 혼합물의 첨가농도에 따라 농도 의존적으로 항산화 활성이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 강황, 상백피 및 감태 추출물이 각각 지니고 있는 curcumin(6), flavonoid(13) 및 phlorotannins(19) 등의 생리활성 물질에 의한 항산화 효과에 기인한 것으로 사료된다. 산화를 일으키는 활성산소종 중에서 singlet oxygen과 hydroxyl radical은 피부 손상에 있어서 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 이들은 세포 구성 성분들의 지질 과산화반응의 개시와 단백

질, DNA 결합조직 성분인 콜라겐, 히아루론산 등에 대하여 비선택적, 비가역적인 파괴와 멜라닌 생성 과정의 참여 등에 의하여 피부노화 및 피부질환을 일으키는 원인이 된다(33, 34). 이에 활성산소 및 프리라디칼 소거활성을 갖는 천연 항산화 소재는 세계 산업을 비롯하여 목욕용품 산업, 헤어케어제품 산업 및 화장품 산업 등에 천연 기능성 첨가물로서 이용되고 있다. 따라서 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제의 뛰어난 항산화활성은 천연 세제의 보존력 증진 및 피부 노화 방지에 효과적일 것으로 사료된다.

3.6. 세정력

세정력 시험은 한국환경마크규격에 의거하여 주방용 세제의 기능단위를 결정할 목적으로 오염물의 단위량을 가용화에 의하여 제거할 수 있는 주방용 세제의 양으로 나타냈다(22). 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제의 세정력을 측정된 결과(Table 9), 모든 첨가구가 물 100 L에 희석시켜 오염원 100 g을 세정하는데 필요한 세제의 양이 3,100 g인 것으로 나타났다. 이는 950 g의 세정력을 나타낸 무첨가구보다 약 3배 이상 높은 값으로 추출 혼합물의 첨가에 의해서 천연 주방세제의 세정력이 감소하는 것으로 나타났다. 세정력은 계면활성제의 종류와 형태, 크기, 균형 상태 및 결합

위치 등의 화학적인 특성에 따라 달라진다(35). 계면활성제는 친수성기와 소수성기를 동시에 가지고 있으며, 친수성기인 극성이 외부로 향하고 소수성기인 탄화수소 사슬이 내부로 향하여 평형상태인 미셀을 형성한다. 미셀의 구조적 안정성은 극성기와 물의 수소 결합력에 의해 결정될 수 있는데 첨가제의 종류 및 농도에 의해 미셀의 구조가 영향을 받게 된다. 미셀과 결합되는 알코올류, 아민류 및 mercapton류 등의 극성을 갖는 첨가제가 계면활성제의 극성기처럼 물과 수소결합을 강하게 이루게 되면 상대적으로 계면활성제의 수소결합이 약화되게 된다. 결과적으로 미셀의 구조가 불안정하게 되어 유기오염물질에 대한 세정력이 감소하게 된다고 한다(36, 37). 따라서 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물의 용매는 극성용매인 에탄올과 물로 이들의 첨가에 의하여 계면활성제의 미셀구조가 불안정하게 되어 무첨가구에 비해 첨가구의 세정력이 감소한 것으로 사료된다.

3.7. 관능평가

강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제를 제조하여 색, 향, 점도, 거품정도, 세제잔여감, 촉촉함, 피부자극도, 탁도 및 전체적인 기호도의 9가지 항목을 7점 척도법으로 실시하고 이 결과를 Table 10에 나타내었다.

천연 주방세제의 색상은 I 첨가구가 5.2의 점수로 가장 높은 기호도를 보였으며, III 첨가구는 3.5의 점수로 가장 낮은 기호도를 보였다. 이는 일반적으로 제품의 밝은 색이 선호되기 때문인 것으로 보이며(38), 높은 농도로 추출 혼합물이 첨가되었을 경우 색상이 어두운 황적색을 띄어 낮은 기호도를 보인 것으로 사료된다. 향에서는 II 첨가구가 4.4의 가장 높은 점수를 받았으며, 점도에서는 첨가구와 무첨가구의 점도가 시중 제품에 비해 약 1.6~2.4배 약한 것으로 나타났다. 거품정도, 세제잔여감, 촉촉함 및 피부자극도에서는 모든 실험구들간의 큰 차이는 보이지 않았으며, 시중제품과도 유사한 점수를 받았다. 탁도에서는 추출 혼합물의 농도가 증가함에 따라 탁도가 증가하는 것으로 나타났으나, 시중제품에 비해 낮은 점수를 받았다. 전체적인 기호도에서는 II 첨가구가 무첨가구와 시중제품에 비해 높은 점수를 받았다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 강황 0.5%, 상백피 0.25% 및 감태 0.25%의 비율로 첨가한 천연 주방세제가 향, 점도, 거품정도, 촉촉함, 피부자극도 및 전체적인 기호도의 항목에서 관능적 개선효과를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

3.8. 피부자극도

향균과 향산화 활성을 지니면서 높은 관능적

Table 10. Sensory Evaluation of Natural Dishwashing Liquid Added with Mixture Extracts

	Dishwashing liquid on the market	Control ¹⁾	I	II	III
Color	4.50±1.35 ^a	4.69±0.87 ^a	5.24±0.75 ^a	4.76±1.15 ^a	3.53±1.46 ^b
Flavor	3.40±1.43 ^b	4.19±0.98 ^{ab}	3.76±0.75 ^{ab}	4.41±1.12 ^a	4.12±1.27 ^{ab}
Viscosity	6.10±0.57 ^a	2.50±1.15 ^c	2.65±0.86 ^c	3.53±1.07 ^b	3.82±1.29 ^b
Foaming	4.30±1.77 ^a	4.13±1.20 ^b	4.12±0.78 ^b	4.53±0.80 ^a	4.47±0.94 ^a
Residue	3.80±1.03 ^a	2.69±1.08 ^b	3.12±1.05 ^{ab}	3.00±0.94 ^{ab}	3.18±1.29 ^{ab}
Moistness	4.40±0.50 ^a	4.44±0.89 ^a	3.88±0.60 ^a	4.06±0.83 ^a	3.82±0.81 ^a
Skin Irritability	3.10±0.88 ^a	3.00±1.10 ^a	3.00±0.79 ^a	3.24±0.83 ^a	3.53±0.94 ^a
Turbidity	5.20±1.40 ^a	1.88±0.72 ^c	2.35±0.86 ^c	3.41±1.00 ^b	3.88±1.32 ^b
Total	3.80±1.03 ^b	4.69±0.87 ^a	4.47±0.80 ^a	4.76±0.83 ^a	3.53±1.01 ^a

¹⁾Refer to table 2.

^{a-c)}Means in the same row bearing different superscript are significantly different ($p < 0.05$).

선호도를 보인 강황 0.5%, 상백피 0.25% 및 감태 0.25%를 첨가한 천연 주방세제의 피부 첩포 시험을 실시하였다. 그 결과, 혼합 추출물을 첨가한 천연 주방세제는 피부 첩포시험에서 홍반, 부종, 수포 및 구진 등과 같은 피부 반응을 전혀 나타내지 않았다. 이는 천연 계면활성제로서 사용한 도라지 추출물에 대하여 인체 첩포시험을 한 결과에서 자극도가 증가된 결과(23)와 대조적이며, 소엽 추출물을 첨가한 normal skin softener에 대한 인체 첩포시험 결과(39)와는 동일하였다. 따라서 강황 0.5%, 상백피 0.25% 및 감태 0.25%의 농도로 첨가한 천연 주방세제는 인체의 피부에 안전한 천연 주방세제임으로 사료된다.

4. 결론

본 연구는 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제를 개발하는데 의의가 있으며, 위의 실험 결과로부터 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 천연 주방세제에 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 농도별로 첨가함에 따라 pH가 유의적으로 감소하였으며, 색도의 경우 추출 혼합물의 농도가 증가함에 따라 명도는 감소하고 적색도와 황색도는 유의적으로 증가함을 확인할 수 있었다. 탁도의 경우 추출 혼합물의 농도가 증가함에 따라 탁도도 유의적으로 증가하였지만 본 연구에서 개발한 천연 주방세제가 시중제품에 비해 탁도의 값이 낮아 투명도가 더 높음을 확인할 수 있었다.
2. 항균활성을 실험한 결과, 추출 혼합물을 첨가한 첨가구가 모든 균주에 대해 항균활성을 보였으며 특히, 식중독 관련 균주인 *L. monocytogenes*의 생육을 0.2%의 농도에서 억제하여 0.3%의 농도에서 생육을 억제한 무첨가구에 비해 높은 항균활성을 보였다. 항산화활성에서는 추출 혼합물을 첨가한 첨가구가 무첨가구보다 높은 항산화 활성을 보였으며, 추출 혼합물의 첨가 농도에 따라 농도 의존적으로 항산화 활성이 증가하는 것으로 나타났다.
3. 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제의 세정

력은 무첨가구보다 다소 감소하는 것으로 나타났다.

4. 강황, 상백피 및 감태 추출 혼합물을 첨가한 천연 주방세제를 관능평가로 시중 제품과 비교한 결과, 시중제품에 비해 향, 점도, 세제 잔여감, 피부자극도 및 전체적인 기호도에서 높은 점수를 얻었으며, 특히 강황 0.5%, 상백피 0.25% 및 감태 0.25%의 비율로 첨가한 천연 주방세제가 관능개선효과를 지니는 것을 확인할 수 있었다.
5. 항균과 항산화활성을 가지면서 높은 관능적 선호도를 보인 강황 0.5%, 상백피 0.25% 및 감태 0.25%의 비율로 첨가한 천연 주방세제의 인체 첩포시험 결과, 모두 음성으로 판정받아 인체 피부에 무자극성임을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 중소기업 산학협력지원 사업에 의한 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. S. U. Hong, K. H. Ra, K. C. Lee and S. J. Jun, A study on the remainity of synthetic detergent and commercial surfactant of the fruits vegetables and tablewares, Korean J. Environ. Toxicol., 7(1-2), 67 (1992).
2. H. J. Baek, Study on the manufacturing of natural soap using mulberry material, Jeonju Univ., 9 (2008).
3. Y. Chung, J. K. Lee and Y. H. Choi, The biodegradations of synthetic surfactants, shampoos, fatty-acids and soaps in water, J. KSWQ, 9(2), 84 (1993).
4. K. S. Park, Study of detergent and color fastness of natural dyeing -loess, persimmon, artemisia-, Daegu Catholic Univ., 23 (2007).
5. K. N. Park, L. Y. Park, D. G. Kim, G. S.

- Park and S. H. Lee, Effect of turmeric(*Curcuma aromatica* Salab.) on shelf life of tofu, *Korean J. Food Preserv.*, 14(2), 136 (2007).
6. A. J. Ruby, G. Kuttan, K. D. Babu, K. N. Rajasekharan and R. Luttan, Anti-tumour and antioxidant activity of natural curcuminoids, *Cancer Lett.*, 94(1), 79 (1995).
 7. S. Y. Han, Y. Q. Yang, Antimicrobial activity of wool fabric treated with curcumin, *Dyes and Pigm.*, 64(2), 157 (2005).
 8. I. Brouet and H. Ohshima, Curcumin, an anti-tumour promoter and anti-inflammatory agent, inhibits induction of nitric oxide synthase in activated macrophages, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 206(2), 533 (1995).
 9. J. H. Hong, "Donguibogam", Pungnyun publishing, 1195 (1966).
 10. U. Y. Park, S. H. Kim, J. H. Kim, Y. G. Kim and D. S. Chang, Purification of antimicrobial substance for the extract from the root bark of *Morus alba*, *J. Fd. Hyg. Safety*, 10(4), 225 (1995).
 11. N. Asano, T. Yamashita, K. Yasuda, K. Ikeda, H. Kizu, Y. Kameda, A. Kato, R. J. Nash, H. S. Lee and K. S. Ryu, Polyhydroxylated alkaloids isolated from mulberry trees(*Morus alba* L.) and silkworms(*Bombyx mori* L.), *J. Agric. Food Chem.*, 49(9), 4208 (2001).
 12. S. O. Jee, Antioxidant activities and whitening effect of the mulberry(*Morus alba* L.) root bark extracts, *Korean J. Plant Res.*, 22(2), 145 (2009).
 13. S. Y. Kim, J. J. Gao, W. C. Lee, K. S. Rye, K. R. Lee and Y. C. Kim, Antioxidative flavinoids from the leaves of *Morus alba*, *Arch. Pharm. Res.*, 22(1), 81 (1999).
 14. K. M. Park, J. S. You, H. Y. Lee, N. I. Baek and J. K. Hwang, Kuwanon G: an antibacterial agent from the root bark of *Morus alba* against oral pathogens, *J. Ethnopharmacol.*, 84(2-3), 181 (2003).
 15. J. W. Kang, "Algae, In: An illustrated book of the Korean plants", Samwha publishing, 155 (1968).
 16. J. H. Lim, K. S. Jung, J. S. Lee, E. S. Jung, D. K. Kim, Y. S. Kim, Y. W. Kim and D. H. Park, The study on antimicrobial and antifungal activity of the wild seaweeds of Jeju island, *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, 34(3), 201 (2008).
 17. M. Artan, Y. Li, F. Karadeniz, S. H. Lee, M. M. Kim and S. K. Kim, Anti-HIV-1 activity of phloroglucinol derivative, 6,6'-bieckol, from *Ecklonia cava*, *Bioorg. Med. Chem.*, 16(17), 7921 (2008).
 18. Q. T. Le, Y. Ki, Z. J. Qian, M. M. Kim and S. K. Kim, Inhibitory effects of polyphenols isolated from marine alga *Ecklonia cava* on histamine release, *Process Biochem.*, 44(2), 168 (2009).
 19. G. N. Ahn, K. N. Kim, S. H. Cha, C. R. Song, J. H. Lee, M. S. Heo, I. K. Yeo, N. H. Lee, Y. H. Jee, J. S. Kim, M. S. Heu and Y. J. Jeon, Antioxidant activities of phlorotannins purified from *Ecklonia cava* on free radical scavenging, using ESR and H₂O₂-mediated DNA damage, *Eur. Food Res. Technol.*, 226(1-2), 71 (2007).
 20. C. K. Kang, Y. B. Jin, H. K. Lee, M. J. Cha, E. T. Sohn, J. H. Moon, C. W. Park, S. H. Chun, E. S. Jung, J. S. Hong, S. B. Kim, J. S. Kim and E. K. Kim, Brown alga *Ecklonia cava* attenuates type 1 diabetes by activating AMPK and Akt signaling pathways, *Food Chem. Toxicol.*, 48(2), 509 (2010).
 21. M. S. Blois, Antioxidant determinations by the use of a stable free radical, *Nature*, 181, 1990 (1958).
 22. Environmental Declaration, EL 303. "Dishwashing liquid", KEITI, 1 (2010).
 23. H. J. Kim, S. K. Park, B. Y. Kim, S. K. Hong, S. K. Cho and D. G. Kim, Development of a natural surfactant from extracts of *Platycodon Grandiflorum*,

- Korean Chem. Eng. Res., 46(2), 227 (2008).
24. J. H. Bae and J. S. Kim, Environmentally friendly aqueous/semi-aqueous cleaning technology, Clean Technol., 3(2), 36 (1997).
 25. Y. S. Lee, A study on the dyeability and antimicrobial activity of turmeric I, J. Korea Fashion Costume Des. Assoc., 8(1), 49 (2006).
 26. S. H. Bae and H. J. Suh, Antioxidant activities of five different mulberry cultivars in Korea, LWT, 40(6), 955 (2007).
 27. B. M. Lee, C. J. Kim, C. T. Kim, J. J. Seo and I. H. Kim, Concentration of fucoxanthin from *Ecklonia cava* using supercritical carbon dioxide, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38(10), 1452 (2009).
 28. Y. U. Oh and D. S. Chung, The preference of product outer color & the characteristics of colors, ICR, 124 (2009).
 29. E. B. Park, A study on development of make-up container design, Korean soc. color form struct., 15, 81 (2006).
 30. K. C. Sung and B. S. Ahn, A study on the characteristics of liquid body foam which added the garlic extract, J. Korean Oil Chem. Soc., 18(4), 285 (2001).
 31. S. M. Tsao, M. C. Yin, Enhanced inhibitory effect from interaction of curcumin with amphotericin B or fluconazole against *Candida* species, J. Food Drug Anal., 8(3), 208 (2000).
 32. B. B. Lee, S. R. Park, C. S. Han, D. Y. Han, E. J. Park, H. R. Park and S. C. Lee, Antioxidant activity and inhibition activity against α -amylase and α -glucosidase of *Viola mandshurica* extracts, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37(4), 405 (2008).
 33. J. Y. Kim and S. N. Park, A study on application for cosmeceutical of *Fagopyrum esculentum* extracts, J. Soc. Cosmet. Scientists Korea, 34(2), 83 (2008).
 34. I. D. Yoo, J. P. Kim, W. G. Kim, B. S. Yun and I. J. Ryoo, Development of new natural antioxidants for cosmeceuticals, J. Soc. Cosmet. Scientists Korea, 31(4), 349 (2005).
 35. Y. K. Yoon and K. S. Choi, Studies on physical behavior of alkyl polyglucosides (I) -interfacial activities and detergency-, J. Korean Ind. Eng. Chem., 5(3), 451 (1994).
 36. J. S. Kim, J. S. Park and J. C. Lim, Measurement of isoelectric point of amine oxide zwitterionic surfactant by QCM(Quartz crystal microbalance), J. Korean Ind. Eng. Chem., 20(1), 9 (2009).
 37. S. I. Choi, M. Jang, K. Y. Hwang and D. H. Ryoo, Effect of additives on soil washing efficiency for mixed surfactants, J. KoSES, 3(1), 65 (1998).
 38. D. B. Jo and S. K. Moon, Fundamental studies on the quantitative analysis of color preference, J. Korean Inst. Landscape Archit., 14(2), 69 (1986).
 39. W. A. Joe, E. Y. Choi, S. H. Jeung, B. Y. Kang, J. H. Son, B. J. An, C. E. Lee, Y. S. Jung, K. I. Choi, A. R. Son and J. T. Lee, Studies on the application for cosmetics natural materials of *Folium perillae*, Korea. J. Herbology, 20(3), 1 (2005).