

온주밀감 정유의 마이크로캡슐가공에 의한 피부건강 및 감각 쾌적성 의류소재 개발

Development of Clothing Material for Skin Health and Sensory Comfort by Micro-capsulation of Citrus Unshiu Oil

주관연구기관	제주대학교
연구책임자	이은주
발행년월	2015-09
주관부처	미래창조과학부
사업관리기관	한국연구재단
NDSL URL	http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO201600010009
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 17:19:34

저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

이공학개인기초연구지원사업 최종(결과)보고서

							양식A101	
① 부처사업명(대)	기초연구사업			보안등급(보안, 일반)		일반		
② 사 업 명(중)	이공학개인기초연구지원사업			공개가능여부(공개, 비공개)		공개		
③ 세부사업명(소)	일반연구자지원사업							
④ 과제성격(기초, 응용, 개발)	기초	④-1 실용화 대상여부(실용화, 비실용화)						
⑤ 과 제 명	국 문	온주밀감 정유의 마이크로캡슐가공에 의한 피부건강 및 감각 쾌적성 의류소재 개발						
	영 문	Development of Clothing Material for Skin Health and Sensory Comfort by Micro-capsulation of Citrus Unshiu Oil						
⑥ 주관연구기관	제주대학교							
⑦ 협동연구기관								
⑧ 주관연구책임자	성 명	이은주	직급(직위)	교수 (부교수)				
	소속부서	의류학과	전 공	섬유과학				
⑨ 연구개발비 및 참여연구원수 (단위: 천원, M·Y)								
년 도	정부출연금 (A)	기업채부담금			정부외 출연금 (B)	상대국 부담금 (F)	합계 G=(A+B+E)	참여 연구원수
		현금 (C)	현물 (D)	소계 E=(C+D)				
1차년도	34,290			0			34,290	3
2차년도	34,290			0			34,290	2
3차년도	34,290			0			34,290	3
4차년도	34,290			0			34,290	1
5차년도	34,290			0			34,290	4
합계	171,450	0	0	0	0	0	171,450	13
⑩ 총연구기간	2010. 09. 01 - 2015. 08. 31 (60개월)							
⑪ 다년도협약연구기간	기재하지 않음							
⑫ 당해연도연구기간	2014. 09. 01 ~ 2015. 08. 31(12개월)							
⑬ 참여기업	중소기업수	대기업수		기타		계		
						0		
⑭ 국제공동연구	상대국연구기관수		상대국연구개발비		상대국연구책임자수			
<p>관계 규정과 모든 지시사항을 준수하면서 국가연구개발사업에 따라 수행 중인 연구개발과제의 최종보고서를 붙임과 같이 제출 합니다.</p> <p style="text-align: center;">2015 년 9월 30일</p> <p style="text-align: center;">주관연구책임자 : 이 은 주</p> <p style="text-align: center;">주관연구기관장 : 강 훈</p>								

< 목 차 >

I. 연구결과 요약문	3
-------------	---

II. 연구내용 및 결과

1. 연구과제의 개요	4
2. 국내·외 기술개발 현황	4
3. 연구수행 내용 및 결과	5
4. 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도	7
5. 연구결과의 활용 계획	7
6. 연구과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	7

III. 연구성과	8
-----------	---

I. 연구결과 요약문

본 연구는 피부건강 기능성과 향기 성분을 지니고 있는 국내자생 감귤류인 온주밀감에서 추출한 정유를 심물질로 하는 마이크로캡슐의 최적화 제조 기술 및 다양한 섬유 소재에 대한 최적화 가공 공정을 규명하고자 수행되었다. 나아가 온주밀감 정유의 마이크로캡슐 가공 식물 소재의 피부건강 기능성을 in-vitro와 in-vivo 평가 방법론을 연계하여 고찰하고, 전자코를 이용한 객관적 향기 방출 특성 파악을 기반으로 생리적 뇌파 신호와 주관적 후감성을 포함한 감각 쾌적성을 탐구함으로써, 온주밀감 정유 마이크로캡슐 가공 의류 및 소재의 고부가가치 제품화를 위한 융·복합적 접근을 시도하였다.

연구결과를 요약하면 다음과 같다.

- 국내 자생 온주밀감의 착즙 공정에서 부산물로 얻어진 에센셜 정유의 성분은 GC/MS 측정에 의해 dl-Limonene이 가장 높은 비율(92.60%)임이 확인되었으며, 포도상구균, 폐렴구균, 여드름균에 대한 온주밀감 정유의 MIC 향미생물성과 Kawai's method에 의한 피부 무자극성이 확인되었다.
- 벨라민 포름알데히드를 벽물질로 하여 교반 속도를 달리하여 제조한 온주밀감 정유 마이크로캡슐은 모두 TGA에 의해 열적으로 안정하며 비파괴 시에 향기 방출이 거의 없어서 안정성을 인정받았으며, 입자 크기와 분포 균일성 평가에서 7,000rpm의 교반속도가 최적 공정조건으로 판단되었다.
- 마이크로캡슐을 처리한 직물의 역학적 성질과 열·수분전달 쾌적성질의 평가에 기반하여, 면과 리오셀 편성물은 캡슐-바인더의 농도가 7%-5%, PLA 편성물은 3%-3%가 최적 처리 조건이었다.
- 최적 조건으로 처리한 마이크로캡슐 가공 면직물의 in-vitro 피부건강 기능성 평가에서 포도상구균과 폐렴구균이 20회 세탁까지 99% 이상의 우수한 균 감소율을 보였으며, 대장균에 대해서는 세탁 후 균 감소율이 현저히 줄어들었다. 또한 캡슐가공 면직물의 방미성은 저조한 것으로 판단되었다.
- 마이크로캡슐 가공 면직물의 in-vivo 피부건강 기능성으로 Kawai's method에 의한 피부자극성이 없다고 판정받았으며, 마우스 동물모델을 이용하여 5% 희석 온주밀감 정유가 아토피피부염 개선효과를 나타내었다. 또한 캡슐가공 직물을 인체 상완에 착용하였을 때에 시간에 따른 경표피 수분손실량 TEWL이 미가공직물의 착용 인체 상완에서보다 더 적게 나타났다.
- 전자코를 이용한 캡슐가공 직물의 객관적 향기 방출 특성으로 세탁 10회까지 향기 방출이 감지되었으며, 마찰 10회에 향기 방출량이 최대였는데, 이는 주관적 후감성의 강도 변화와 일치하였다.
- 후각적 감각쾌적성 평가에서 '강한'과 '싱그러운'에 대해 향기 강도(마찰횟수)에 따른 주관적 감성의 차이를 기대할 수 있었으며, White에 비하여 Red Purple은 '달콤한'의 후감성을, Green Yellow는 '싱그러운'의 후감성을 강화시킬 수 있는 색상이었다. 또한 Green Yellow는 약한 향기 강도로도 주관적으로 강한 향기로 인지되는 색상이었다.
- 생리적 감성 신호인 뇌파를 측정하였을 때 α 파의 상대적 감소와 β 파의 상대적 증가가 관찰되어 각성의 효과가 있었으며, 이는 Green Yellow보다는 Red Purple과 White 색상에서 더 뚜렷하였다. 또한 T3의 α 파 상대적 출현량이 '편안한', '내추럴한'과 부적 상관을 보여서, 온주밀감 정유 마이크로캡슐 가공 직물의 주관적 후감성과 유의한 상관성을 지니는 EEG신호로 생각되어졌다.

결론적으로 국내 자생 온주밀감 정유를 활용하여 마이크로캡슐레이션과 식물 후처리 가공 기술을 개발하여 in-vitro와 in-vivo 피부건강 기능성을 연계하여 고찰하고, 후각과 시각의 복합감성 효과를 규명함으로써, 피부건강 기능성과 감각쾌적성을 갖춘 고부가가치 Wellness 의류소재를 제안하였다.

II. 연구내용 및 결과

1. 연구과제의 개요

- 세계적인 메가트렌드인 에콜로지와 로하스(LOHAS)를 추구하는 사회 가치관의 흐름에 맞추어, 의류 및 직물 산업에서도 친환경적이면서 인간의 건강과 웰니스(Wellness)를 우선적으로 추구하고 있음.
- 세계적으로 건강과 뷰티(Beauty) 관련 섬유 소재의 생산이 꾸준히 증가해 왔으며, 최근 기술 분야 간 융합과 영역 공유의 필요성에 힘입어, 피부건강 기능성 섬유의류소재 또한 동일한 뷰티 산업군인 화장품의 개념을 도입하여, 메디컬 개념인 피부질환 개선 성능 외에도 피부 보습성을 포함한 코스메틱 기능성과 아로마 향기에 의한 감각적 쾌적성을 추구하는 융·복합 웰니스 섬유소재로 진화하고 있음.
- 구체적인 적용 기술은 생리활성 천연 오일을 마이크로캡슐화하여 섬유 소재에 적용하는 사례가 주를 이루고 있음. 그러나 이들은 대부분 외국산 천연물로서, 외국 특허장벽을 피하고 국내외적 경쟁력 확보를 위해서는 국내 자생 천연물을 적극 활용할 필요가 절실함.
- 이에 본 연구는 피부건강 기능성과 향기 성분을 지니고 있는 국내자생 감귤류인 온주밀감에서 추출한 정유를 심물질로 하는 마이크로캡슐의 최적화 제조 기술 및 다양한 섬유 소재에 대한 최적화 가공 공정을 규명하고자 수행되었음. 나아가 온주밀감 정유의 마이크로캡슐 가공 직물 소재의 피부건강 기능성을 in-vitro와 in-vivo 평가 방법론을 연계하여 고찰하고, 전자코를 이용한 객관적 향기 방출 특성 파악을 기반으로 생리적 뇌파 신호와 주관적 후각성을 포함한 감각 쾌적성을 탐구함으로써, 온주밀감 정유 마이크로캡슐 가공 의류 및 소재의 고부가가치 제품화를 위한 융·복합적 개발을 시도하였음.

2. 국내외 기술개발 현황

- 의류 및 섬유에 대한 마이크로캡슐레이션 가공 기술개발 현황
: 심물질과 가공 목적에 따라 향기, 향균제, 열조절 물질(상변이 물질), 염료 등으로 분류할 수 있음. 다양한 천연물질 발굴과 캡슐 기능성 탐색이 주를 이루고 있으나, 국내 자생 천연물을 대상으로 한 기술 개발은 흔하지 않음. 본 연구는 국내자생 온주밀감 정유를 이용한 마이크로캡슐레이션과 의류소재 가공에 대한 최초의 본격적인 연구 개발임. 특히 최근 코스메틱 기능성 의류소재의 부각으로 천연 정유 함유 의류소재 개발이 다시 활기를 띠면서 본 연구의 결과는 관련 산업분야에 즉시 적용할 수 원천 기술을 제공할 수 있음.
- 의류 소재의 in-vivo 피부건강 기능성과 감각 쾌적성 평가 연구의 현황
: 의류소재의 피부건강 기능성은 대부분 미생물을 대상으로 한 in-vitro 평가에서 이루어져 왔음. 최근 아토피 환자와 동물 모델을 적용한 연구들이 보고되기 시작하여, in-vivo 피부건강 기능성 평가가 본격화될 것으로 기대됨. 본 연구는 임상에 의한 피부자극성과 아토피 동물 모델, 인체 착용 피부보습성 실험을 실시함으로써, 의류소재의 in-vivo 피부건강 기능성 평가를 구체화하는 데에 기여하였다고 사료됨.
- : 국내에서 향기에 대한 연구는 1999년대부터 2000년대 초반까지 활발하게 보고되었다가, 근래에 향기와 색채의 연관성, 식품 향에 대한 관능 평가 등을 중심으로 소수 이루어지고 있음. 그러나 기능성과 감성의 융·복합 지향의 의류소재가 요구되면서, 피부건강 기능성과 아로마 감성을 동시에 지닌 향기 정유 마이크로캡슐 가공 의류소재의 감각 쾌적성 기술개발이 재 주목받는 시점임. 본 연구는 의류 소재의 후각적 쾌적성에 대하여 기계를 이용한 객관적이고 재현 가능한 마찰로 향기를 발생시키고 전자코를 이용한 객관적 평가와 정유 자체의 후각성과의 비교 실험을 기반으로 뇌파의 생리적 신호와 주관적 감성 평가로 발전시키는 연구를 수행함으로써, 관련 분야에 선도적으로 이바지하였다고 사료됨.

3. 연구수행 내용 및 결과

3-1. 온주밀감 정유의 성분 확인과 항미생물성 및 피부자극성 고찰

- 1) 온주밀감 정유의 성분 확인
 - GC/MS를 이용한 정량적 측정에서 α -pinene, β -myrcene, dl-limonene, γ -terpinene의 4개 성분이 확인되었으며, dl-Limonene이 가장 높은 비율(92.60%)을 차지함.
- 2) 온주밀감 정유의 항미생물성 고찰
 - 포도상구균과 폐렴구균, 여드름균에 대한 MIC(the lowest minimum inhibitory concentrations)를 평가하여 각 균에 대한 최소저해 농도가 0.50mg/ml, 0.28mg/ml, and 0.23mg/ml로 규명되었음.
- 3) 온주밀감 정유의 피부자극성 고찰
 - Kawai's method에 의하여 건강한 성인 20명을 대상으로 피부자극성을 평가한 결과, 온주밀감 정유에 대한 B-score는 0으로 피부 자극성은 음성으로 판정받았음. 이는 온주밀감 정유가 사람에 대하여 피부 자극성을 거의 일으키지 않음을 나타냄.

3-2. 온주밀감 정유 마이크로캡슐의 최적 공정 조건 규명

- 1) 공정 조건에 따른 마이크로캡슐의 입도 분석 특성
 - 3가지 속도의 조건 (5000, 7000, 9000rpm) 중에서 입자의 평균 크기는 각각 4.176 μ m과 3.091 μ m, 2.859 μ m으로 분석되었으며, 이 중에서 7,000rpm의 마이크로캡슐의 크기가 가장 균일한 것으로 나타남.
- 2) 공정 조건에 따른 마이크로캡슐의 열적 향기 방출성
 - 열적중량분석계(TGA)를 이용하여 3가지 교반속도 조건의 캡슐이 모두 DTp 10%~20%는 180.06~199.55 $^{\circ}$ C, 80%는 287.57~293.08 $^{\circ}$ C로 나타났음. 이는 본 연구에서 제조한 마이크로캡슐 내 온주밀감 정유의 비율이 80%이며, 캡슐 자체가 열적으로 안정함을 의미함.
- 3) 공정 조건에 따른 마이크로캡슐의 향기 방출성
 - 1g의 건조된 마이크로캡슐의 기체 투과에 의한 방출 특성을 미세 무게 손실율로 측정된 결과, 3가지 교반속도 조건의 마이크로캡슐 모두 48시간 동안 5% 미만의 방출율을 보여서 캡슐의 안정성을 의미함.

3-3. 섬유원단 가공 조건에 따른 역학적 성질과 열·수분전달 쾌적성능의 평가

- 1) 역학적 성질 평가
 - 마이크로캡슐을 처리한 면, 리오셀, PLA 편성물은 역학적 성질인 인장성과 굽힘강성이 미약하게 증가하고 표면 거칠기와 압축성이 약간 감소하는 특성을 보였으나, 유의한 변화는 아니라고 판단됨.
- 2) 열·수분전달 쾌적성 평가
 - 열·수분전달 쾌적성질인 흡수성과 투습성, 통기성은 마이크로캡슐 가공 후에 다소 저하되는 경향을 보였으나, 전반적인 온열 쾌적성에 영향을 미치지 않는 것으로 판단됨.
 - 역학적 성질과 열·수분전달 쾌적성질의 변화 거동에 기반하여 면과 리오셀 편성물은 캡슐-바인더의 농도가 7%-5%, PLA 편성물은 3%-3%가 최적인 것으로 나타났음.

3-4. 온주밀감 정유 마이크로캡슐 가공 직물의 in-vitro 피부건강 기능성 평가

- 1) 가공직물의 항미생물성 평가
 - 포도상 구균에 대해서는 캡슐-바인더 농도(%) 조건이 3-3, 3-7, 3-5, 7-5의 모든 조건에서 20회 세탁까지 99% 이상의 균감소율을 보여서 우수한 항미생물성이 유지되었음.
 - 폐렴구균에 대해서는 7-5의 조건에서 20회 세탁까지 99% 이상의 균감소율을 보이면서 우수한 항미생물성을 확인하였으며, 대장균에 대해서는 7-5의 가공조건에서 세탁 전에만 우수한 항미생물성을 보임.
- 2) 가공 직물의 방미성 평가
 - 마이크로캡슐 부가량이 가장 높은 7-5의 가공 직물을 대상으로 AATCC 30-2004 Test III Agar Plate 법 고찰한 결과, 곰팡이균은 “거시발육”으로 판정받아서 방미성이 저조한 것으로 판단되었음.

3-5. 온주밀감 정유 마이크로캡슐 가공 식품의 in-vivo 피부건강 기능성 고찰

1) 가공 식품의 피부자극성 평가

○ Kawai's method에 의하여 건강한 성인 20명을 대상으로 피부자극성을 평가한 결과, B-score는 0으로 계산되어서 피부 자극성은 음성으로 판정받아서 가공 식품이 피부자극성이 없다고 판단되었음.

2) 온주밀감 정유의 아토피 피부염 개선효과

○ 마우스 동물모델을 이용하여 1% 정유에 비하여 5% 정유는 아토피피부염의 특징인 피부두께, 염증세포 침윤, 혈 중 IgE 농도, 조직학적 소견, 림프절 크기에서 아토피 개선효과를 나타냄.

3) 온주밀감 정유 마이크로캡슐 가공 식품이 피부 보습성에 미치는 영향

○ 20°C에서 가공 식품을 마찰 후에 왼쪽 상완에, 미가공 식품을 오른쪽 상완에 착용하고 Twameter TM 300으로 경표피 수분손실량인 TEWL과 Coneometer CM 25로 피부 수분량을 측정하였음.

○ 에어컨디셔너의 영향으로 시간이 경과하면서 TWEL 값이 점차 증가하는 추세였는데, 가공 식품을 착용한 왼쪽 상완의 TWEL의 감소율이 더 적게 나타나서, 경피의 수분 손실을 완화시키는 것으로 해석됨. 그러나 피부 수분량은 가공 식품을 착용한 왼쪽 상완에서 더 많이 감소하여서 후속 고찰이 필요함.

3-6. 마이크로캡슐 가공 식품의 향기 방출 특성에 대한 객관적 고찰

○ 질량분석기가 포함된 전자코로 분석한 결과, 미세탁과 1회 세탁 시료에서 모두 crockmeter로 마찰한 횟수가 증가할수록 향기 성분의 양이 증가하여서 10회 마찰 시에 향기 방출이 최대로 나타남.

○ 미세탁 시료보다 세탁 1회와 2회 시료의 향기 방출이 더 컸으며, 세탁 2회 시에 향기 방출이 최대로 나타났음. 그러나 그 이상부터는 향기가 점차 감소하여서 10회 세탁부터는 감귤 향기가 감지되지 않았음.

3-7. 온주밀감 정유 마이크로캡슐 가공 식품의 감각 쾌적성 고찰

1) 색채와 향기 강도가 주관적인 후감성에 미치는 영향

○ 1차 실험에서 캡슐가공 식품의 향기는 정유 자체와 '친숙하다'와 '자연적이다', '산뜻하다'와 동일한 감성 수준을 보였으며, '편안하다'의 점수는 정유 향기보다 더 높았음. 또한 crockmeter에 의한 마찰 10회에서 대부분의 향기 형용사의 점수가 가장 높아서 전자코 분석 결과와 일치하였음.

○ 2차 실험에서는 향기 강도 2수준(1회 vs. 10회 마찰)과 식물색상 3수준(White, Green Yellow, Red Purple로 동일한 soft 톤)의 총 6가지 시료를 대상으로 35명의 피험자에게 '강한', '싱그러운', '달콤한', '내추럴한', '편안한', '유쾌한'의 후감성 형용사에 대하여 labeled magnitude scale(LMS)로 평가토록 함.

: 색상에 상관없이 1회 마찰보다 10회 마찰 시에 '강한'와 '싱그러운'의 점수가 유의하게 더 높게 나타났는데, 색상 별로는 Red Purple에서 이러한 차이가 더 뚜렷하였으며, Green Yellow에서는 모든 형용사에서 유의한 차이가 나타나지 않았음.

: 마찰 횟수에 상관없이 '강한'과 '싱그러운', '달콤한'에서 색상에 따른 점수 차이가 유의하여서, '강한'은 Red Purple이 White보다, '싱그러운'은 Green Yellow가 White보다, '달콤한'은 Red Purple이 Green Yellow, White보다 더 높음.

: 결론적으로 온주밀감 마이크로캡슐 가공 식품의 후각적 감성은 '강한'과 '싱그러운'에 대해 향기 강도에 따른 심리적 감성의 차이를 기대할 수 있으며, Green Yellow 색상의 식품은 약한 향기 강도로도 강한 향기 강도와 차이 없는 후감성을 예측할 수 있음.

2) 색채와 향기 강도가 생리적 뇌파 신호에 미치는 영향

○ 시료의 자극 시에 α 파의 상대적 감소와 β 파의 상대적 증가가 관찰되어 각성의 효과가 있음이 고찰되었으며, 이는 Red Purple과 White 색상에서 Green Yellow 색상보다 더 높은 경향임.

○ 마찰횟수 증가로 향기가 강해지면, White와 Red Purple의 뇌파 상대적 증가량은 더 높아지는 경향이었으나, Green Yellow는 오히려 감소하는 경향을 보임. 이는 주관적 감성에서 Green Yellow에서 향기 강도 별 차이가 없었다는 결과와 연관이 있는 것으로 사료됨.

○ 측정 부위 중에서 T3의 α 파 상대적 출현량이 '편안한', '내추럴한'과 부적 상관을 보여서, 온주밀감 정유 마이크로캡슐 가공식품의 주관적 후감성과 유의한 상관성을 지니는 EEG신호로 생각되어짐.

4. 목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도

년도	연구 목표	달성도	관련 분야에의 기여도
1차년도	○ 제주산 온주밀감 정유의 화학적 성분 규명과 향미생물성 및 피부자극성 고찰 ○ 온주밀감 정유 함유 마이크로캡슐 제조의 최적 조건 규명	100%	국내 자생 온주밀감 정유가 함유된 마이크로캡슐 제조 기술을 최초로 개발함.
2차년도	○ 캡슐 가공 조건에 따른 처리 직물의 내구성 및 역학적 성질 및 열·수분전달 물성의 평가와 이에 기반한 최적 가공 조건 규명	100%	마이크로캡슐 가공 직물의 기초적 물성 변화에 대한 구체적 보고를 달성함.
3차년도	○ 캡슐가공 직물의 피부자극성과 향미 생물성, 방미성 등 바이오 기능성의 평가와 기기분석과 결합한 객관적 향기 방출특성 고찰	100%	온주밀감 정유 함유 마이크로캡슐 가공 직물의 바이오 기능성을 규명하고, 향기 의류 소재를 대상으로 전자코를 활용한 객관적 향기 방출 특성을 최초로 고찰함.
4차년도	○ 동물모델을 이용한 아토피피부염 개선 성능 평가 ○ 가공직물의 향기 방출 특성에 대한 주관적 후각각/감성	100%	의류소재 분야에서 쉽지 않은 동물 실험을 수행하여 아토피 개선성능을 규명함. 마이크로캡슐 가공직물의 향기의 반복재현 가능한 방출 강도와 감성 간의 관계 규명으로 향기 감성 실험 방법론 정립에 기여함.
5차년도	○ 인체착용에 의한 가공 직물이 피부보습성에 미치는 영향 ○ 가공직물의 향기와 색채에 대한 생리적 뇌파 신호와 주관적 후각성 고찰	100%	인체 착용 실험에 의한 피부보습성 실험 방법의 개선 방안을 제시하였음. 캡슐가공직물의 색채와 향기의 복합적 감성에 대한 새로운 연구 결과를 얻음.

5. 연구결과의 활용계획

- 관련된 후속 연구의 진행 현황
 - 본 연구의 후속 성격을 가진 연구 주제인 <국내자생 식물유래 혼합오일과 색소를 활용한 코스메틱 기능성 의류소재 개발>가 2015년도 이공학개인지초연구지원사업의 지원 과제로 선정되어 진행되고 있음.
 - 본 연구 과제에서 수행한 온주밀감 정유의 마이크로캡슐레이션 기술에 석창포와 피톤치드 정유를 혼합하여 개선된 피부건강 바이오 기능성과 천연색소와의 복합 처리 및 새로운 차원의 향기 감성을 제공하는 코스메틱 기능성 의류소재의 개발을 목표로 함.
- 관련 기업의 제품개발에 활용
 - 본 연구과제에서 규명된 온주밀감 정유 마이크로캡슐 가공 직물의 바이오 기능성에 대한 정보를 관련 기업(블랙야크, 벤틱스)에 제공하여 두 기업의 제품개발에 적용하고 있음. 구체적으로 (주)블랙야크는 온주밀감 정유의 향균성과 향기를 이용한 우모 패딩의 시판을 준비 중이며, (주)벤틱스는 감귤오일의 보습성 효과를 활용한 코스메틱 스포츠 원단 개발을 진행 중임. 본 과제 기술개발 내용을 특허 등록에는 실패하여, 공식적인 기술이전은 이루지 못하였으나, 국내 자생 온주밀감 정유를 활용한 최초의 의류 상품이 시장에 소개되는 데에 일조하였음.

6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

- 천연물질의 효능을 이용하여 피부건강 기능성 의류소재를 개발하는 관련 연구들은 상하이의 Donhua University와 홍콩의 Hong Kong Polytech University등을 중심으로 활발히 이루어지고 있음. 이는 코스메틱 기능성에 관심이 많은 소비자층이 아시아인들이므로, 인체 착용실험과 향기 감성의 문화적 비교에서 아시아인을 차별적으로 우선 수행되어야 함을 시사하고 있음.

Ⅲ. 연구성과

사업명	(구)기본연구지원사업(유형II)	연구책임자	이은주	주관기관	제주대학교
과제번호	2010-0025606	과제명	온주밀감 정유의 마이크로캡슐기공에 의한 피부건강 및 감각 쾌적성 의류소재 개발		

※산학강좌,기술이전 및 기술평가는 현재 입력 받지 않는 항목입니다.

과학기술/학술적 연구성과(단위 : 건)													
전문학술지 논문게재				초청 강연 실적	학술대회 논문발표		지식재산권				수상 실적	출판실적	
국내논문		국외논문			국내	국제	출원		등록			저역서	보고서
SCI	비SCI	SCI	비SCI				국내	국외	국내	국외			
0	1	3	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0

인력양성 및 연구시설(단위 : 명,건)							
학위배출		국내외 연수지원				산학강좌	연구기자재
박사	석사	장기		단기			
		국내	국외	국내	국외		
0	0	0	0	0	0	0	0

국제협력(단위 :명,건)						
과학자교류		국제협력기반			학술회의개최	
국내과학자 해외파견	외국과학자 국내유치	MOU체결	국제공동연구	국제사업참여	국내	국제
0	0	0	0	0	0	0

산업지원 및 연구성과 활용(단위 : 건)							
기술확산				연구성과활용(사업화 및 후속연구과제 등)			
기술실시계약	기술이전	기술지도	기술평가	후속연구추진	사업화추진중	사업화완료	기타목적활용
0	0	0	0	0	0	0	0

기타 성과(단위 : 건)				
언론보도 성과	원자력연구개발사업실적(원자력연구개발사업에한함)			
	기술보고서	설계문서	장비구축 및 개발	분석방법개발
0	0	0	0	0

전문학술지 논문게재 성과정보

과제 번호	게재 연월	논문제목	총저자명	출처	학술지명	권(호)	학술지 구분	sci 여부	impact Factor	국제공동 연구논문	기여도
2010-0025606	201308	Bioactive Properties of Citrus unshiu's Essential Oil for Its Application to Textiles	Lee, An Rye; Yi, Eunjou;	SCI	FIBERS AND POLYMERS	14(8)	국외	SCI 등재	1.113	아니오	100
2010-0025606	201312	Investigating performance of cotton and lyocell knit treated with microcapsules containing Citrus unshiu oil	Lee, An Rye; Yi, Eunjou;	SCI	FIBERS AND POLYMERS	14(12)	국외	SCI 등재	1.113	아니오	100
2010-0025606	201401	Preparation and Characterization of Melamine-formaldehyde Microcapsules Containing Citrus unshiu Essential Oil	Lee, An Rye; Han, Chung Hun; Yi, Eunjou;	SCI	FIBERS AND POLYMERS	15(1)	국외	SCI 등재	0.881	아니오	100
2010-0025606	201206	온주밀감 정유를 이용한 마이크로캡슐가공 PLA 편성물의 역학적 성질과 쾌적성능 및 바이오 기능성	이안례; 이은주	학진 등재	한국섬유공학회지	49(3)	국내	SCI 미등재		아니오	70

지식재산권 성과정보

과제 번호	출원등록 연월	재산권 구분	출원등록 구분	발명제목	출원 등록인	출원 등록국	발명자명	출원등록 번호	활용형태	기여도
2010-0025606	20130613	특허	출원	감귤 정유 마이크로캡슐로 가공된 향균성 의류	제주대학교 산학협력단	대한민국	이은주, 이안례	10-2013-0067640	제품화	100

학술대회 논문발표 성과정보

과제번호	발표년월	학술대회명	저자	논문제목	학술대회구분	개최국
2010-00256 06	201111	2011년도 한국섬유공학회 추계학술대회	이안레, 이은주	온주밀감 정유를 이용한 마이크로캡슐의 제조와 특성 분석	국내학술대회	대한민국
2010-00256 06	201409	한국섬유공학회 한국염색가공학회 공동학술대회	한상철, 유은숙, 이은주	온주밀감 정유의 아토피 피부염 개선 효과 및 병리학적 소견	국내학술대회	대한민국
2010-00256 06	201111	The 11th Asian Textile Conference	이안레, 이은주	Components and Bioactive Properties of Citrus Unshiu's Essential Oil for Its Potential Use as a Functional Agent of Textiles	국제학술대회	대한민국
2010-00256 06	201304	International Textile Conference Commemorating the 50th Anniversary of The Korean Fiber Society	An Rye Lee and Eunjou Yi	Investigating Performance of Cotton and Lyocell Knit Treated with Microcapsules Containing Citrus unshiu Oil	국제학술대회	대한민국