	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2016-0066151 (43) 공개일자 2016년06월10일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) D21H 17/63 (2006.01) D21H 17/23 (2006.01) D21H 21/36 (2015.01) D21H 27/10 (2006.01)	(71) 출원인 연세대학교 원주산학협력단 강원도 원주시 흥업면 연세대길 1	(72) 발명자 고성혁 강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 연세대학교 원주캠퍼스 창조관 363호
(21) 출원번호 10-2014-0170129 (22) 출원일자 2014년12월02일 심사청구일자 없음	(74) 대리인 김보민	

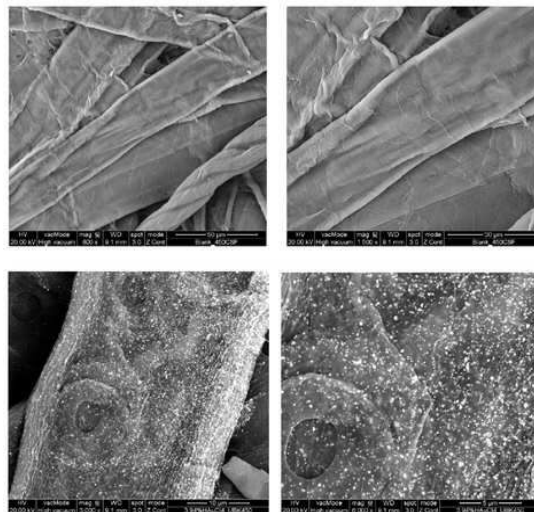
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화용 조성물 및 상기 항산화용 조성물을 포함하는 항산화 기능성 제지

(57) 요약

본 발명은 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화용 조성물 및 이를 포함하는 항산화 기능성 제지에 관한 것으로서, 상기 항산화용 조성물 및 상기 항산화용 조성물을 포함하는 항산화 기능성 제지는 표백하지 않은 크래프트 펄프 내 리그닌 성분에 금나노 입자가 결합 되어 있어 항균 효과 및 항산화 효과가 우수하며 강도성이 좋고, 내습성, 유연성, 인쇄성이 좋아 인쇄용지, 필기용지, 가정·위생 용지뿐만 아니라 식품, 농수산물, 의약품 또는 의료기기, 전자기기의 포장용지로서 유용하게 활용될 수 있다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

펄프; 및 상기 펄프 내의 리그닌(lignin)과 결합된 금나노 입자;를 포함하는 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화용 조성물.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 펄프는 목재펄프로서 미표백펄프인 항산화용 조성물.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 리그닌(lignin)과 금나노 입자 간의 결합은 화학적 결합인 항산화용 조성물.

청구항 4

제 1 항의 항산화용 조성물을 포함하는 항산화 기능성 제지.

청구항 5

제 4 항의 항산화 기능성 제지는 200 이상의 여수도(CSF)일 때, DPPH 분석에서 60% 이상의 라디칼 소거활성을 나타내는 항산화 기능성 제지.

청구항 6

제 4 항의 항산화 기능성 제지는 400 이상의 여수도(CSF)일 때, DPPH 분석에서 70% 이상의 라디칼 소거활성을 나타내는 항산화 기능성 제지.

청구항 7

제 4 항의 항산화 기능성 제지는 650 이상의 여수도(CSF)일 때, DPPH 분석에서 80% 이상의 라디칼 소거활성을 나타내는 항산화 기능성 제지.

청구항 8

제 4 항의 항산화 기능성 제지는 식품, 농수산물, 의약품, 의료기기 및 전자제품으로 이루어지는 군에서 선택되는 하나 이상의 제품의 포장용으로 사용되는 항산화 기능성 제지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화용 조성물 및 상기 항산화용 조성물을 포함하는 항산화 기능성 제지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종이는 식물의 섬유를 재료로 하여 물에 풀어 평평하게 하여 얇게 서로 엉기도록 하여 건조한 것으로, 종이의 주된 용도는 필기용지, 인쇄용지, 포장용지, 산업용지, 신문용지, 가정·위생용지 등으로 매우 다양한 용도로 광범위하게 이용되고 있다.

[0003] 현재 석유 원료, 레이온 등을 이용하여 제조한 합성 종이 등의 여러 가지 종이 제조방법이 있지만, 합성 종이는

재생이 불가능하고, 친환경적이지 않다는 점에서 식물의 섬유를 원료로 하는 종이를 대체하지 못하고 있다.

[0004] 그러나 식물성 펄프의 특성으로 인해 종이가 곰팡이나 바이러스, 대장균 등의 병원균에 쉽게 노출 되거나 산화되는 단점이 있어 종이에 악영향을 미치며, 종이의 보존성이 떨어지는 문제점이 있었다.

[0005] 종이의 주된 원료는 목재펄프로 주로 셀룰로오스, 리그닌, 헤미 셀룰로오스로 이루어져 있으며, 리그닌은 종이의 강도를 높이는 장점이 있지만 화학적으로 불안정하여 대기 중의 산소나 자외선에 쉽게 반응하여 종이의 변색의 주원인이 되는 문제점이 있다. 이런 문제점은 약품처리로 해결될 수 있으나 이용되는 약품이 산성을 띠고 있기 때문에 셀룰로오스의 안정성을 해쳐 시간이 갈수록 종이의 강도를 떨어뜨리는 문제점이 발생한다.

[0006] 금(Au)은 화학적으로 안정하며, 전기 전도도가 우수하고 고유의 색을 가지고 있으며 독성이 없어, 여러 분야에 이용되고 있다. 특히 나노기술과 접목한 금나노 입자는 항균, 탈취, 원적외선 방출 등의 탁월한 효과가 입증되어, 금나노 입자를 이용한 비누, 화장품, 섬유, 플라스틱, 건축재료 등의 제품이 개발되었으며, 촉매, 전자물질, 생체전달물질, 광학 물질과 같은 다양한 응용분야에 활용하는 등의 기술적 연구가 이루어지고 있으며, 금나노 입자를 이용하여 항균 특성을 나타내는 종이, 섬유 제품들이 연구되고 있다.

[0007] 한편, 본 발명의 연구자들은 금나노 입자가 펄프 내 리그닌에 결합되어 있어, 항균 효과 및 항산화 효과가 우수하고 강도성이 좋으며 종이의 제조공정을 간소화 시킬 수 있는 기능성 제지를 제조하는 방법을 발견함으로써 본 발명을 완성하게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2009-0036842호(2009.04.15.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 식물성 섬유의 주요 구성성분인 리그닌에 금나노 입자가 화학적으로 결합되어 있는 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화용 조성물 및 이를 포함하는 항산화 기능성 제지를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일실시예에서 펄프; 및 상기 펄프 내의 리그닌(lignin)과 결합된 금나노 입자;를 포함하는 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화용 조성물을 제공한다.

[0011] 한편, 본 발명의 또 다른 일실시예에서 상기 항산화용 조성물을 포함하는 항산화 기능성 제지를 제공한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화용 조성물 및 상기 항산화용 조성물을 포함하는 항산화 기능성 제지는 표백하지 않은 크래프트 펄프 내 리그닌 성분에 금나노 입자가 결합 되어 있어 항균 효과 및 항산화 효과가 우수하며 강도성이 좋고, 내습성, 유연성, 인쇄성이 좋아 인쇄용지, 필기용지, 가정·위생 용지뿐만 아니라 식품, 농수산물, 의약품 또는 의료기기, 전자기기의 포장용지로서 유용하게 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 금나노 입자가 합성·결합되지 않은 미표백 침엽수 크래프트 펄프 현탁액(좌)과 금나노 입자가 합성·결합된 미표백 침엽수 크래프트 펄프 현탁액(우) 사진이다.

도 2는 미표백 침엽수 크래프트 펄프에 금나노 입자가 결합 되어 있지 않은 제지(좌)와 결합 되어 있는 제지(우)의 사진이다.

도 3은 미표백 침엽수 크래프트 펄프에 금나노 입자가 결합되어 있지 않은 제지(위)와 결합되어 있는 제지(아래)를 전자현미경(SEM)으로 관찰한 사진이다.

도 4는 본 발명의 일실형예로서 0.1 mM DPPH 용액의 흡광도를 나타낸 그래프이다.

도 5는 본 발명의 일실형예로서 광처리 조건에서 0.1 mM DPPH 용액을 각기 다른 여수도(250/450/700 CSF)의 미표백 침엽수 크래프트 펄프에 금나노 입자가 결합되어 있는 제지와 반응시킨 후 용액의 흡광도 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일실형예로서 광처리 조건에서 0.1 mM DPPH 용액을 각기 다른 여수도(250/450/700 CSF)의 미표백 침엽수 크래프트 펄프에 금나노 입자가 결합되어 있는 제지와 반응시킨 후 용액의 사진 및 각 용액의 흡광도를 통해 산출한 DPPH 라디칼 소거활성을 보여준다.

도 7은 본 발명의 일실형예로서 암처리 조건에서 0.1 mM DPPH 용액을 각기 다른 여수도(250/450/700 CSF)의 미표백 침엽수 크래프트 펄프에 금나노 입자가 결합되어 있는 제지와 반응시킨 후 용액의 흡광도 그래프이다.

도 8은 본 발명의 일실형예로서 암처리 조건에서 0.1 mM DPPH 용액에 각기 다른 여수도(250/450/700 CSF)의 미표백 침엽수 크래프트 펄프에 금나노 입자가 결합되어 있는 제지와 반응시킨 후 용액의 사진 및 각 용액의 흡광도를 통해 산출한 DPPH 라디칼 소거활성을 보여준다.

도 9는 본 발명의 일실형예로서 광처리 조건과 암처리 조건에서 미표백 침엽수 크래프트 펄프에 금나노 입자가 결합 되어 있는 제지의 DPPH 라디칼 소거활성을 샘플별로 나타낸 그래프이다.

도 10은 본 발명의 일실형예로서 광처리 조건과 암처리 조건에서의 미표백 침엽수 크래프트 펄프에 금나노 입자가 결합 되어 있는 제지의 DPPH 라디칼 소거활성의 평균하여 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명은 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화용 조성물 및 상기 항산화용 조성물을 포함하는 항산화 기능성 제지에 관한 것이다.

[0015] 이하, 본 발명을 상세히 설명한다.

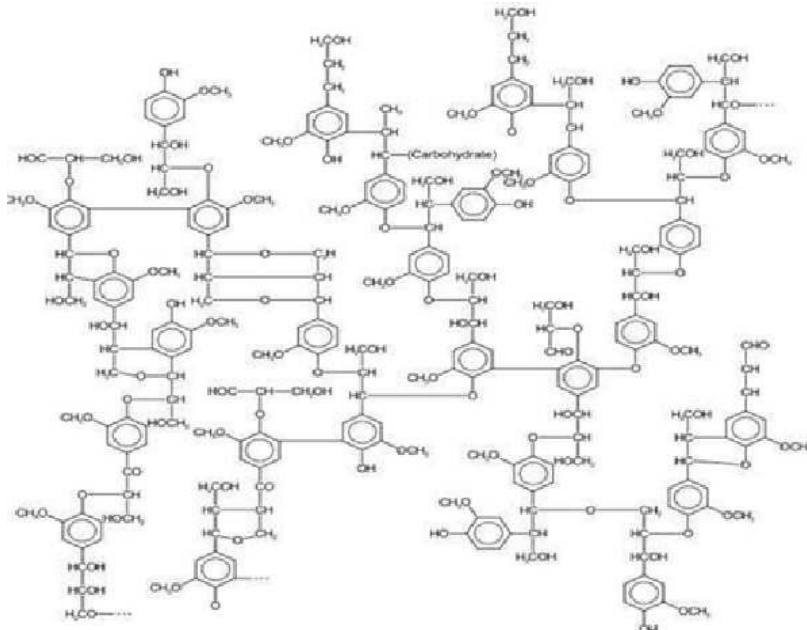
[0016] 본 발명의 목적을 달성하기 위한 일실시예에서, 펄프; 및 상기 펄프 내의 리그닌(lignin)과 결합된 금나노 입자;를 포함하는 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화용 조성물을 제공한다.

[0017] 금나노 입자-펄프 컴포지트의 제조

[0018] 본 발명의 일실시예에서, 상기 금나노 입자-펄프 컴포지트는 a)펄프를 고해시키는 단계; b)고해된 펄프와 금 전구체 용액을 혼합하고, 오토클레이브에서 반응시키는 단계; 및 c)단계 b)에서 수득된 혼합물로부터 용매를 제거하여 금나노 입자-펄프 컴포지트를 수득하는 단계를 통하여 금나노 입자가 자가 합성됨으로써 제조되는 것일 수 있다.

[0019] 금 전구체 용액은 수용액 상태에서 양이온의 형태(Au^+)로 해리되며, 이러한 금 전구체 용액을 펄프와 혼합하여 오토클레이브에서 반응시키는 경우, 목재 섬유 내 존재하는 리그닌(하기 화학식 I 참조)의 화학 구조에서 수산기, 방향족 메톡시기가 Au^+ 의 환원제로 작용함으로써 금나노 입자가 합성되게 된다.

[0020] [화학식 I]



[0021]

[0022] 이렇게 자가 합성된 금나노 입자는 목재섬유를 이루고 있는 리그닌의 구조 내에서 합성되어 화학적으로 결합되어 있는 형태로 존재한다. 오토클레이브에서 반응시키는 경우, 반응속도를 높여주어 금나노 입자-펄프 컴포지트가 보다 잘 형성될 수 있도록 한다.

[0023] 본 발명에 따른 일실시예에서, 상기 펄프는 목재펄프일 수 있고, 더욱 상세하게는 미표백펄프일 수 있으며, 리그닌이 제거되지 않아 다량의 리그닌이 포함되어 있을 수 있다. 또한, 상기 펄프는 침엽수 펄프일 수도 있으며, 활엽수 펄프일 수도 있다.

[0024] 본 발명에 따른 일실시예에서, 단계 a)에서, 고해된 펄프를 용매와 혼합 및 교반한 후 원심분리하여 펄프만을 수득하는 단계를 추가로 포함할 수 있으며, 상기 용매는 물, 보다 구체적으로는 증류수일 수 있으며 단계 c)에서 원심분리 과정을 1회 이상 수행할 수 있다.

[0025] 본 발명에 따른 일실시예에서, 단계 b)에서 금 전구체 용액은 사염화금산(HAuCl_4), 삼염화금(AuCl_3), 사염화금 칼륨(KAuCl_4), 사염화금나트륨(NaAuCl_4), 수산화금($\text{Au}(\text{OH})_3$), 산화금(Au_2O_3), 황화금(Au_2S_3) 및 이의 수화물로 구성된 그룹으로부터 선택된 어느 하나 이상일 수 있으며, 구체적으로 사염화금산(HAuCl_4) 또는 이의 수화물일 수 있다.

[0026] 본 발명에 따른 일실시예에서, 단계 b)에서 금 전구체 용액은 1 mM 이상의 농도, 구체적으로 5 mM 이상의 농도로 펄프에 첨가될 수 있으며, 보다 구체적으로는 금 전구체 용액은 10 mM 내지 1,000 mM의 농도일 수 있으나 이로 한정되는 것은 아니고 원하는 목적에 따라 적절히 농도를 조절하여 적용할 수 있다.

[0027] 본 발명에 따른 일실시예에서, 단계 b)에서 110°C 이상의 온도조건, 1 atm 이상의 압력조건에서 30분 이상 반응시킬 수 있으며, 보다 구체적으로는 단계 b)에서 115 내지 125°C의 온도 조건, 1 내지 1.1 atm의 압력 조건에서 30분 이상 반응시킬 수 있다.

[0028] 본 발명에 따른 일 양태에서, 상기 방법으로 제조된 금나노 입자가 결합되어 있는 금나노 입자-펄프 컴포지트는 항균 효과를 가질 수 있다.

[0029] 본 발명에 따른 일 양태에서, 상기 방법으로 제조된 금나노 입자가 결합되어 있는 금나노 입자-펄프 컴포지트는 항산화 효과를 가질 수 있다.

- [0030] 항산화용 조성물의 제조
- [0031] 본 발명의 일실시예에서, 상기 항산화용 조성물은 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함한다.
- [0032] 한편, 본 발명의 또 다른 일실시예에서, 상기 항산화용 조성물은 컴포지트 이외에도, 추가적인 성분을 더 포함할 수 있다.
- [0033] 한편, 상기 항산화용 조성물은 식품, 농수산물, 의약품, 의료기기 및 전자제품 등에 직접 첨가되어 항산화 효과를 나타내도록 할 수 있다.
- [0034]
- [0035] 항산화 기능성 제지
- [0036] 한편, 상기와 같은 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화용 조성물의 경우 이를 용매와 혼합한 후 필터링하여 항산화 물질이 포함된 금나노 입자-펄프 컴포지트를 수득한 후 이를 건조시켜 금나노 입자가 결합되어 있는 항산화 기능성 제지를 제조할 수 있으며, 보다 구체적으로는 상기 용매는 물, 보다 구체적으로는 증류수일 수 있으며, 상기 제조과정 중 100 메쉬 이상의 필터를 이용하여 필터링 할 수 있다.
- [0037] 본 발명의 일실시예에서, 상기 방법으로 제조된 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화용 조성물을 포함하는 항산화 기능성 제지는 인쇄용지, 필기용지, 가정·위생 용지 뿐만 아니라 식품, 농수산물, 의약품, 의료기기 및 전자제품으로 구성된 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 제품의 포장용으로 사용될 수 있다.
- [0038] 한편, 본 발명의 일실시예에서, 상기 항산화 기능성 제지는 200 이상의 여수도(CSF)일 때, DPPH 분석에서 60% 이상의 라디칼 소거활성을 나타내는 것일 수 있다.
- [0039] 한편, 본 발명의 일실시예에서, 상기 항산화 기능성 제지는 400 이상의 여수도(CSF)일 때, DPPH 분석에서 70% 이상의 라디칼 소거활성을 나타내는 것일 수 있다.
- [0040] 한편, 본 발명의 일실시예에서, 상기 항산화 기능성 제지는 650 이상의 여수도(CSF)일 때, DPPH 분석에서 80% 이상의 라디칼 소거활성을 나타내는 것일 수 있다.
- [0041] 이하, 하기 실시예 및 실험예를 통하여 본 발명에 대하여 보다 상세히 설명하고자 한다. 다만 이는 본 발명에 대한 이해를 돕기 위한 것이지, 본 발명의 권리범위를 이로 한정하려는 의도는 아니다.
- [0042] 실시예. 미표백 침엽수 크래프트 펄프-금나노 입자 컴포지트를 함유하는 제지
- [0043] 여수도 250, 450, 700으로 각각 고해된 미표백 침엽수 크래프트 펄프 0.5 g을 물과 함께 혼합(5 g 건조펄프/L)하고 약 10분간 교반하여 펄프가 골고루 분산되도록 하였다. 분산된 펄프혼합물을 45 mL씩 원심분리용 튜브에 나누어 담고 원심분리하여 물은 버리고 펄프만을 남겼다. 펄프만이 남아있는 튜브에 미리 준비된 50.0 mM의 사염화금산 수용액 1 mL를 35 mL의 물과 함께 가하고 흔들어 골고루 섞어주었다. 펄프와 사염화금산용액 혼합물을 오토클레이브에 넣어 1.02 atm, 121℃에서 30 분 동안 반응시켜 금나노 입자가 목재섬유상에 자연 합성되도록 하였다. 합성이 끝난 후 원심분리하여 금나노 입자가 합성된 펄프만을 튜브에 남기고 여기에 다시 증류수를 가하고 흔들어서 원심분리하였다. 이러한 과정을 3-4번 반복하여 미반응 사염화금산 또는 불순물을 제거하고 깨끗한 금나노 입자가 합성된 펄프만을 얻었다(도 1).
- [0044] 제조된 항산화 금나노 입자-펄프 컴포지트 0.1 g을 15 mL의 증류수에 혼합하여 약 10분간 교반시켜 준 후 100 메쉬 와이어 필터가 장착된 500 mL 용량의 진공 여과 시스템에 항산화 금나노 입자-펄프 컴포지트 혼합액을 넣어주었다. 혼합액이 필터 위에 골고루 분산되도록 한 후 진공펌프를 켜서 물은 와이어 메쉬 필터 아래로 배출시키고 와이어 메쉬 위에 항산화 금나노 입자-펄프 컴포지트만을 남겼다. 와이어 메쉬 위에 남은 펄프 층을 취하여 60℃에서 16-24시간 건조시킨 후 최종 금나노 입자가 자가 합성된 펄프를 이용한 제지(종이) 샘플을 얻었다(도 2 내지 3).

- [0045] 실험예 . 항산화 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 제지의 항산화성 평가
- [0046] 실시예에서 얻어진 항산화 금나노 입자-펄프 컴포지트를 포함하는 항산화 기능성 제지의 항산화 효과를 측정하기 위하여 DPPH 라디칼(radical)의 소거활성을 측정하는 DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 분석법을 이용하였다.
- [0047] 우선 95% 에탄올 200 mL에 0.0079 g의 DPPH를 첨가해 실온의 밀폐, 암처리 조건에서 1시간 동안 교반한 후 종이 필터로 필터링하여 0.1 mM의 DPPH 용액을 준비하였다(도 4).
- [0048] 실시예에서 제조된 250, 450, 700 여수도의 항산화 기능성 제지 시편(3 × 3 mm)을 각각 0.1 mM DPPH 5.0 mL에 넣어 광처리 조건과 암처리 조건에서 각각 실온상태로 3시간 동안 교반한 후 516 nm에서 흡광도를 측정하였다(도 5 내지 8).
- [0049] 모든 실험은 3회 반복하여 재현성을 확인하였으며, DPPH 라디칼 소거활성(%)은 하기의 식으로 계산하였다.
- [0050] DPPH 라디칼 소거활성(%) = [(무첨가군의 흡광도 - 첨가군의 흡광도) / 무첨가군의 흡광도] × 100

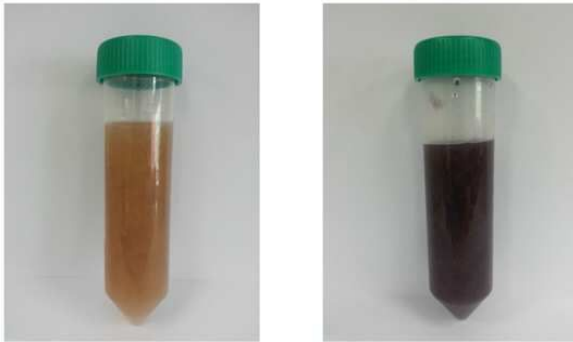
표 1

	조건					
	광처리			암처리		
	250 CSF	450 CSF	700 CSF	250 CSF	450 CSF	700 CSF
1	75.94%	85.85%	98.80%	75.83%	78.58%	98.55%
2	76.29%	85.27%	98.79%	78.54%	77.52%	98.48%
3	77.39%	87.02%	98.58%	75.30%	77.48%	98.51%
평균	76.54%	86.05%	98.72%	76.56%	77.86%	98.51%
표준 편차(SD)	0.007566373	0.008914221	0.00124231	0.017379394	0.00623859	0.000351188

- [0052] 항산화 기능성 제지 시편을 넣지 않고 3시간 동안 교반 후 관찰한 시료는 보라색을 띠는 DPPH 라디칼에 의해 여전히 보라색을 띠는 반면 항산화 기능성 제지 시편을 넣은 시료는 보라색을 띠지 않고 연한 분홍색이나 노란색을 띠어 DPPH 라디칼이 현저히 줄어든 것을 확인할 수 있었다. 특히, 250 여수도에서는 옅은 분홍색을, 700 여수도에서는 노란색 나타내어 여수도가 증가할수록 DPPH 라디칼 소거 활성이 줄어드는 것을 가시적으로 확인할 수 있었으며, 이러한 현상은 광처리 조건과 암처리 조건에서 모두 유사하게 나타났다(도 6 및 도 8).
- [0053] 흡광도를 측정해 DPPH 라디칼 소거활성을 산출하여 나타낸 표 1에서 확인할 수 있는 바와 같이 광처리 조건에서 250, 450, 700 여수도별 평균 DPPH 라디칼 소거활성은 각각 76.54%, 86.05%, 98.72%를 나타내어 여수도가 증가할수록 DPPH 라디칼 소거활성이 높아지는 것을 확인할 수 있었다(도 6 및 도 10).
- [0054] 또한 암처리 조건에서 250, 450, 700 여수도별 평균 DPPH 라디칼 소거활성은 각각 76.56%, 77.86%, 98.51%를 나타내어 광처리 조건과 마찬가지로 여수도가 증가할수록 DPPH 라디칼 소거활성이 높아지는 것을 확인할 수 있었다(도 9 내지 10).

도면

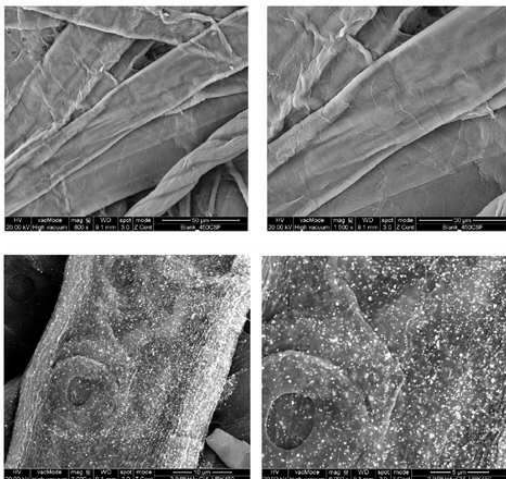
도면1



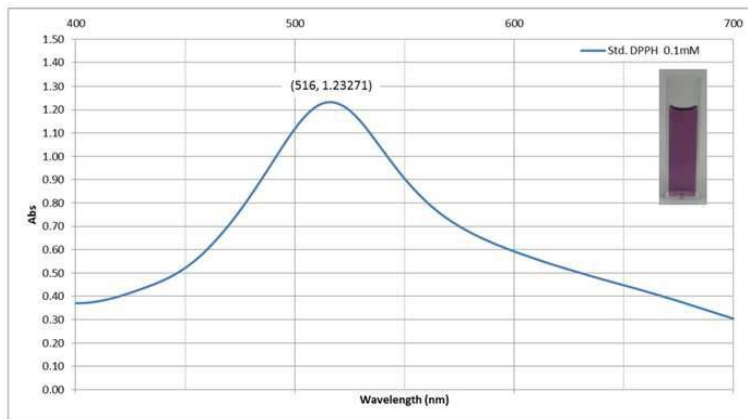
도면2



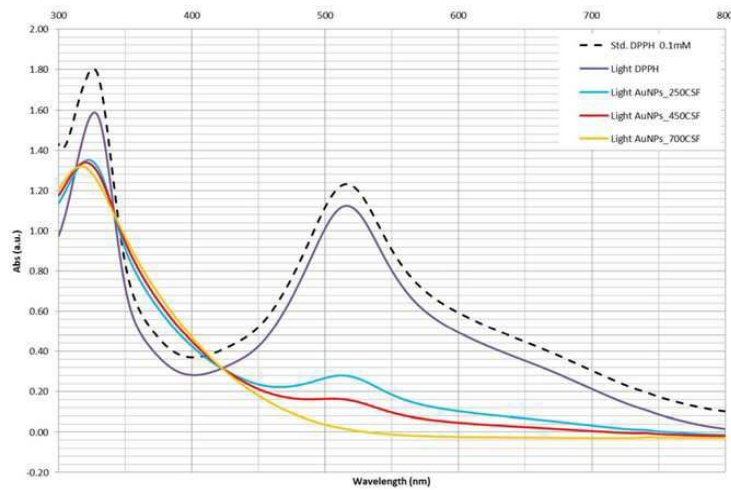
도면3



도면4



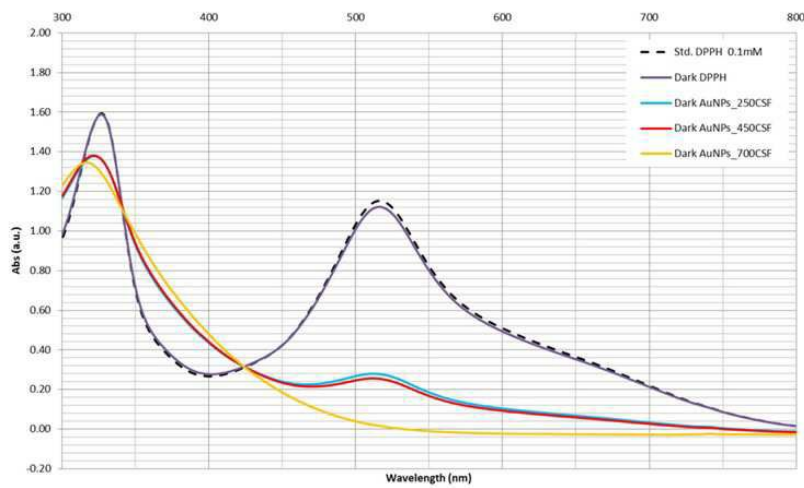
도면5



도면6

	Std. 0.1mM DPPH	Light_0.1mM DPPH	Light_AuNPs_250 CSF	Light_AuNPs_450 CSF	Light_AuNPs_700 CSF
Photo					
Peak @ 516nm	1.23271	1.11291 1.11695 1.12489	0.296539 0.292219 0.278695	0.174384 0.181557 0.159998	0.0147455 0.0149100 0.0175570
% scavenging (%)	0	9.71843 9.39069 8.74658	75.94414 76.29459 77.39160	85.85361 85.27172 87.02063	98.80381 98.79047 98.57585
Avg. %scavenging	-	9.28%	76.54%	86.04%	98.72%
SD	-	0.49443	0.007566	0.008914	0.001234

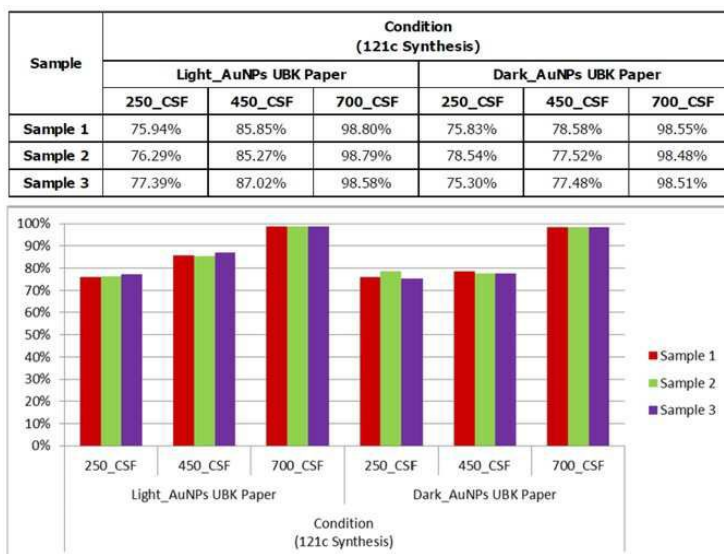
도면7



도면8

	Std. 0.1mM DPPH	Dark_0.1mM DPPH	Dark_AuNPs_250 CSF	Dark_AuNPs_450 CSF	Dark_AuNPs_700 CSF
Photo					
Peak @ 516nm	1.23271	1.12163 1.13156 1.12204	0.276489 0.247298 0.284641	0.254540 0.116939 0.125204	0.0166885 0.0175127 0.0171915
% scavenging (%)	0	2.67261 1.81096 2.63704	75.83463 78.54117 75.30080	77.91276 89.67929 89.13565	98.55189 98.48037 98.50824
Avg. %scavenging	-	2.37%	75.56%	77.86%	98.51%
SD	-	0.48753	0.01737	0.00623	0.00035

도면9



도면10

Sample	Condition (121c Synthesis)					
	Light_AuNPs UBK Paper			Dark_AuNPs UBK Paper		
	250_CSF	450_CSF	700_CSF	250_CSF	450_CSF	700_CSF
Avg. %scavenging	76.54%	86.05%	98.72%	76.56%	77.86%	98.51%
SD	0.007566373	0.008914221	0.00124231	0.017379394	0.00623859	0.000351188

