	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0077528 (43) 공개일자 2014년06월24일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>C08J 5/18</i> (2006.01) <i>C08L 5/00</i> (2006.01) <i>C08L 29/04</i> (2006.01) <i>B65D 65/38</i> (2006.01)		(71) 출원인 연세대학교 원주산학협력단 강원도 원주시 흥업면 연세대길 1
(21) 출원번호	10-2012-0146442	(72) 발명자 이윤석 강원도 원주시 늘품로 199, 아이파크아파트 101동 804호 (반곡동)
(22) 출원일자	2012년12월14일	이진용 강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 연세대학교 원주캠퍼스 창조관 358호
심사청구일자	2012년12월14일	정대성 경기도 수원시 장안구 천천로 203 농진청 원예연구소 저장이용과
		(74) 대리인 김보민

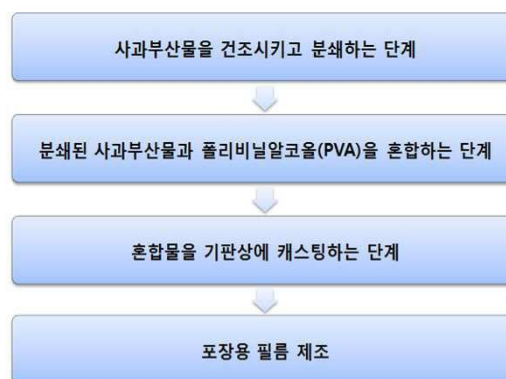
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 사과 부산물을 포함하는 항산화성 필름 조성물 및 이의 제조방법

(57) 요 약

사과부산물을 건조시키고 분쇄하는 단계, 상기 분쇄된 사과부산물과 폴리비닐알코올(PVA)을 혼합하는 단계, 및 상기 혼합물을 기관상에 캐스팅하는 단계를 포함하는 포장용 필름의 제조방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 생분해성 및 항산화성 필름을 산화가 쉽게 일어날 수 있는 식품 등의 포장용 필름으로 사용함으로써 식품 등의 산패변질 및 갈변현상에 의한 산도저하와 부패현상을 개선 할 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 사과부산물을 건조시키고 분쇄하는 단계;
- (b) 상기 분쇄된 사과부산물과 폴리비닐알코올(PVA)을 혼합하는 단계; 및
- (c) 상기 혼합물을 기관 상에 캐스팅하는 단계를 포함하는 포장용 필름의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 단계(a)에서 70 내지 90℃의 온도에서 12 내지 48시간 동안 건조시키는 것을 특징으로 하는 포장용 필름의 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 단계(a)에서 분쇄기를 이용하여 분쇄된 사과부산물을 100 메쉬(mesh) 이하의 체로 걸러내는 것을 특징으로 하는 포장용 필름의 제조방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 단계(b)에서 사과부산물의 양이 1 내지 30 중량%인 것을 특징으로 하는 포장용 필름의 제조방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 단계(b)에서 사과부산물의 양이 2 내지 10 중량%인 것을 특징으로 하는 포장용 필름의 제조방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 단계(b)에서 사과부산물의 양이 4 내지 6중량%인 것을 특징으로 하는 포장용 필름의 제조방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 단계(b)에서 40 내지 100℃ 미만의 온도에서 10 내지 30분간 혼합하여, 60 내지 100℃ 미만의 온도에서 열 중탕 하는 것을 특징으로 하는 포장용 필름의 제조방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,

단계 (b)이후, 단계 (c)이전에 기포 제거를 위해 상온에서 전처리 하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 포장용 필름의 제조방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 단계(c)에서 상기 기판이 유리판, 플라스틱 및 세라믹으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 포장용 필름의 제조방법.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 단계(c) 이후, 20 내지 80℃에서 건조하여 필름을 제조하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 포장용 필름의 제조방법.

청구항 11

제 1항에 있어서,

사과부산물은 과육을 제외한 사과 껍질, 사과 씨, 사과 착즙 후의 잔여물 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상인 것을 특징으로 하는 포장용 필름의 제조방법.

청구항 12

사과부산물 및 폴리비닐알코올(PVA)을 포함하는 포장용 필름 조성물.

청구항 13

제 12항에 있어서,

사과부산물이 전체 필름 조성물 중량의 1 내지 30 중량%인 것을 특징으로 하는 포장용 필름 조성물.

청구항 14

제 12항에 있어서,

사과부산물이 전체 필름 조성물 중량의 2 내지 10 중량%인 것을 특징으로 하는 포장용 필름 조성물.

청구항 15

제 12항에 있어서,

사과부산물이 전체 필름 조성물 중량의 4 내지 6 중량%인 것을 특징으로 하는 포장용 필름 조성물.

청구항 16

제 12항에 있어서,

사과부산물은 과육을 제외한 사과 껍질, 사과 씨, 사과 착즙 후의 잔여물 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상인 것을 특징으로 하는 포장용 필름 조성물.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 사과 부산물을 이용한 항산화성 필름의 제조방법 및 포장용 필름 조성물에 관한 것으로, 보다 상세하게는 사과부산물과 폴리비닐알코올(PVA)를 혼합하여 제조된 분해성 및 항산화성의 효과를 가진 필름에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 전 세계적으로 환경오염의 문제가 관심사가 되면서 소재의 일시적인 편리함을 추구하기 보다는 환경 친화성과 관련 깊은 연구와 개발에 초점을 두고 있는 추세이다.

[0003] 오늘날 일회용품으로 널리 쓰이고 있는 폴리비닐알코올(PVA) 역시 환경친화성 소재 연구에 의하여 개발된 제품 중의 하나라 할 수 있다.

[0004] 폴리비닐알코올(PVA)은 비닐 알코올(Vinyl alcohol)의 중합에 의해서 제조되는 고분자로써 비닐 알코올 모노머(Vinyl alcohol monomer)의 불안정성 때문에 비슷한 구조를 가지는 아세트산 비닐(Vinyl acetate)을 제조하여, 이것을 다량체로 라디칼 중합하여 폴리비닐아세테이트(Polyvinyl acetate, PVAc)를 얻은 다음 비누화(saponification)반응을 통해 알칼리로 가수분해하는 간접적인 방법에 의해서 제조되는 화합물로 1924년 독일에 서 처음 발견된 고분자이다.

[0005] 2차 세계대전 이후 일본에서 실용가치가 있는 불용성 섬유인 비닐론 섬유용 수지로 개발함으로써 상업화가 시작되었다.

[0006] 또한, 폴리비닐알코올(PVA)는 물과 이산화탄소로 완전 분해되는 환경친화성 고분자라는 성질을 갖고 있어서 자연분해가 가능하다는 장점 및 우수한 물성의 특징을 가지고 있어 산업용 소재와 다양한 용도로 적용하기 위하여 여러 분야에서 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0007] 최근 식생활이 변하고 가공기술도 발전하면서 가공식품 소비가 급격히 증가함에 따라 가공 후 남은 부산물의 양 또한 증가하는 추세로 이 또한 폐기물 처리에 대한 경제적 손실, 처리비용의 부담 및 환경오염 역시 문제점이 대두되고 있다.

[0008] 국내외의 경우 각 나라의 주요 생산되는 과일의 가공 후의 부산물에 대한 재활용 연구가 활발히 되고 있는데 그 예로, 파인애플 주스 생산 공정의 부산물을 이용한 알코올을 생산하는 기술, 올리브기름을 짠 찌꺼기를 미생물 배양의 배지로 사용하는 기술, 버섯류의 부산물을 이용한 곤충 사육개발 및 양파나 감 등의 부산물을 이용한 천연염색의 사용 등의 연구는 자원의 재활용의 측면과 환경오염원의 근본적인 예방이라는 두 가지 측면에서 더욱 연구 개발이 활발히 진행되어야 할 과제이다.

[0009] 농림수산식품부(과실류 가공현황, 2008)에 따르면 일 년 동안 국내의 사과의 총 생산량은 약 47만 톤으로, 이 중 93.2%는 직접 판매되고 있고, 6.8%는 가공 생산된다고 보고 하였다.

[0010] 해마다 국내 사과가공품목 중 음료의 비중이 증가함에 따라 착즙후 폐기되는 사과부산물 역시 증가하고 하는데 다량의 수분을 함유하고 있어 운송중이나 저장 중 쉽게 발효되기 때문에 처분함에 있어 큰 어려움을 겪고 있어 부산물의 안전한 처리는 환경적 측면에서 매우 중요하다.

[0011] 사과 부산물에는 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 펙틴, 미네랄, 폴리페놀, 안토시아닌 등 다당류 및 생리활성물질을 포함하고 있으며, 그 중 사과부산물의 씨에는 다량의 폴리페놀이 함유되어 있고 이러한 페놀화합물은 뛰어난 항산화 능력과 항균성을 가지고 있는 것으로 연구되었다.

[0012] 또한, 사과부산물에 들어 있는 펙틴, 단백질, 유기산 등과 같은 화합물들은 열가소성플라스틱의 특성을 가지고 있어 친환경성 복합재료를 만들기 위한 열성형에 적합한 소재이다.

[0013] 폴리비닐알코올(PVA)을 이용한 유사한 문헌들을 조사하였는데, 그중 폴리비닐알코올 및 셀룰로오스계 고분자를

혼합한 분해도가 조절된 혼합 생분해성 고분자 필름 및 이의 제조방법에 대한 기술이 알려져 있다. 이는 폴리비닐알코올(PVA) 및 셀룰로오스계 고분자를 혼합하여 분해도가 조절된 생분해성 고분자 필름 및 그 제조방법에 대한 발명으로서, 셀룰로오스계 고분자의 성분 중 어느 하나를 필름에 첨가함으로써, 생분해성 고분자 필름의 분해도가 조절될 수 있다는 점을 기술적 특징으로 하는 문헌으로 셀룰로오스계 고분자 및 식물보호제를 사용할 수 있다는 점이 개시되어 있을 뿐이다.

[0014] 또 다른 문헌에는 분해성 및 항균 살충성을 갖는 과수 재배용 봉지 필름 및 이의 제조방법이 개시되어 있으나, 여기에서는 폴리비닐알코올(PVA)과 고삼추출물 등을 혼합하여 필름을 제조하고 있고, 여기에서 고삼추출물은 필름에 살충효과를 부여하기 위해 사용되고 있을 뿐이다.

[0015] 이에, 본 발명자들은 자원의 재활용 가능한 사과부산물을 폴리비닐알코올(PVA)과 혼합하여 기능성 포장용 필름을 개발하고자 하였다. 그 결과 폴리비닐알코올(PVA)의 물성을 개선하고 식품의 안정성, 분해성 및 항산화성의 효과를 가지는 포장용 필름을 제조하였고 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명의 발명자는 폴리비닐알코올에 사과부산물을 혼합하여 필름을 제조하였고, 이 필름이 생분해가 가능하고 항산화 효능이 우수하여 따라서 농식품의 포장에 사용하였을 때 안정성을 높일 수 있다는 점을 새로이 규명하였다.

[0017] 본 발명에서는 폴리비닐알코올에 사과부산물을 혼합하여 농식품 포장용 필름을 제조하는 방법을 제공하고자 한다.

[0018] 본 발명에서는 폴리비닐알코올에 사과부산물을 혼합하는 포장용 필름 조성물을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0019] 본 발명에서는 사과부산물을 필름 제조시 첨가함으로써 분해성 및 항산화성이 우수한 친환경 포장용 필름을 제조하는 방법을 제공함으로써 상기 과제를 해결하고자 한다.

[0020] 본 발명에서는 사과부산물을 필름 제조시 첨가함으로써 분해성 및 항산화성이 우수한 친환경 포장용 필름의 조성물을 제공함으로써 상기 과제를 해결하고자 한다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 항산화성 기능을 가지는 포장용 필름은 산화가 쉽게 일어날 수 있는 식품 등의 포장용 필름으로 사용함으로써 식품 등의 산패변질 및 갈변현상에 의한 산도저하와 부패현상을 개선 할 수 있을 것으로 사료된다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도1은 본 발명에 따른 필름의 제작과정을 도시한 것이다.

도2는 사과부산물이 포함된 PVA 필름의 열중량 분석결과를 나타낸 그래프이다.

도3은 사과부산물이 포함된 PVA 필름의 산소투과도 분석결과를 나타낸 것이다.

도4는 사과부산물이 포함된 PVA 필름의 X-선 회절 분석결과를 나타낸 것이다.

도5는 사과부산물이 포함된 PVA 필름의 형태학적 구조 분석에 관한 것이다.

도6은 사과부산물이 포함된 PVA 필름의 DPPH 라디칼 소거능 분석결과를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명은 (a)사과부산물을 건조시키고 분쇄하는 단계; (b)상기 분쇄된 사과부산물과 폴리비닐알코올(PVA)을 혼합하는 단계; 및 (c)상기 혼합물을 기관상에 캐스팅하는 단계를 포함하는 포장용 필름의 제조방법에 관한 것으로, 본 발명의 포장용 필름의 제조단계를 살펴보면 다음과 같다.
- [0024] 본 발명에 따른 일 실시양태에서, 상기 단계(a)에서는 사과부산물을 70 내지 90℃의 온도에서 12 내지 48시간 동안 건조시킬 수 있고, 구체적으로 70 내지 80℃의 온도에서 건조시킬 수 있으며, 상기 온도범위로 사과부산물을 건조시키는 경우 충분한 건조가 가능하고 사과부산물에 있는 생리활성물질의 파괴를 최소화하고 보호할 수 있는 장점이 있다.
- [0025] 본 발명에 따른 일 실시양태에서, 상기 단계(a)에서 분쇄기를 이용하여 분쇄한 사과부산물을 100 메쉬(mesh) 이하인 채로 걸러내는 것을 특징으로 더 구체적으로 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20 또는 10 메쉬 (mesh)의 채로 거를 수 있다.
- [0026] 본 발명에 따른 일 실시양태에서, 상기 단계(b)에서 사과부산물의 양은 1 내지 30 중량%, 구체적으로 2 내지 10 중량%, 보다 구체적으로 4 내지 6 중량%으로 할 수 있다.
- [0027] 본 발명에 따른 일 실시양태에서, 상기 단계(b)에서 80 내지 100℃ 미만의 온도에서 20 내지 30분간 혼합 한 후, 80 내지 100℃ 미만의 온도에서 열중탕 할 수 있으며, 상기 온도범위로 혼합 및 열중탕 할 경우 폴리비닐알코올(PVA)와 사과부산물의 혼합물이 균일하게 섞일 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따른 일 실시양태에서, 단계 (b)이후, 단계 (c)이전에 기포 제거를 위해 12 내지 48시간 동안 상온에서 건조시킬 수 있고, 상기와 같이 건조시키는 경우 필름에 잔존하는 기공이 최대한 제거 될 수 있다.
- [0029] 본 발명에 따른 일 실시양태에서, 상기 단계(c)에서 상기 기관으로는 유리판, 플라스틱 또는 세라믹 등과 같은 기관이 사용될 수 있으나 이로 제한되는 것은 아니고 필름 제작 시 사용 가능한 적절한 기관을 선택하여 적용할 수 있다.
- [0030] 본 발명에 따른 일 실시양태에서, 캐스팅 후 20 내지 80℃에서 12 내지 48시간 건조하여 필름을 제조하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0031] 본 발명에 따른 일 실시양태에서, 상기 필름 조성물 중 사과부산물은 과육을 제외한 사과 껍질 및 사과 씨를 포함하며, 구체적으로 사과 껍질, 사과 씨, 사과 착즙 후의 잔여물 및 이들의 조합으로 이루어진 그룹으로부터 선택될 수 있다.
- [0032] 본 발명에 따른 또 다른 일 실시양태에서, 본 발명은 사과부산물 및 폴리비닐알코올(PVA)을 포함하는 포장용 필름 조성물에 관한 것이다.
- [0033] 본 발명에 따른 일 실시양태에서, 상기 필름 조성물 중 사과부산물의 함량은 전체 필름 조성물 중량의 1 내지 30 중량%, 구체적으로 2 내지 10 중량%인 것, 보다 구체적으로 4 내지 6 중량%일 수 있다.
- [0034] 본 발명에 따른 일 실시양태에서, 상기 범위에서 약 5 중량%의 농도 사과부산물이 효과가 우수하다.
- [0035] 본 발명에 따른 상기 생분해성 및 항산화성 고분자 필름은 종래 필름보다 인장강도와 신장률이 높을 뿐만 아니라, 사과부산물에 들어있는 성분 중 리그닌과 같은 섬유질의 영향으로 필름의 열분해율에 영향을 줌으로써, 생분해 가능하여 친환경적인 필름 제품의 생산이 가능하다.
- [0036] 이하, 본 발명에 따르는 실시예 및 본 발명에 따르지 않는 비교예 및 실험예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하나, 본 발명의 범위가 하기 제시된 실시예에 의해 제한되는 것은 아니다.
- [0037] 실시예 1. 폴리비닐알코올(PVA) / 사과부산물 (AP) 필름제조
- [0038] 사과 부산물은 건조 오븐에서 70℃의 온도에서 24시간 동안 건조하였으며, 분쇄기를 이용하여 분쇄한 후, 20 mesh의 채로 걸러내었다. 혼합 비율에 따른 특성 변화와 최적 조건을 찾기 위하여, 사과부산물 함량을 0, 1, 5, 10, 30%로 설정하였다. PVA와 사과 부산물을 90℃, 20분간 혼합하였으며 항온조(Water bath)를 이용해 90, 120 분간 열중탕 하였다. 기포 제거를 위해 24시간 상온에서 전처리하였으며 액상의 혼합물을 유리판(200 mm × 200 mm × 1 mm)에 캐스팅하였다. 이후에 50℃에서 24시간동안 건조하여 필름을 제조하였다. 실험에 사용된 조건은 이전 연구에서 사용했던 최적조건을 기준으로 선정되었다.

표 1

폴리비닐알코올(PVA)와 사과부산물의 혼합 비율의 구성

시료번호	PVA (g)	사과부산물 (g)	증류수 (g)	합계 (g)
대조군 (비교예1)	10.0	0	90.0	100.0
실시예1 (AP 1%)	9.9	0.1	90.0	100.0
실시예2 (AP 5%)	9.5	0.5	90.0	100.0
실시예3 (AP 10%)	9.0	1.0	90.0	100.0
실시예4 (AP 30%)	7.0	3.0	90.0	100.0

실험예 1. 사과부산물의 함량에 따른 기능성 분석

1-1. 물리적 특성 분석 방법

- 시험방법

개발된 필름의 물리적인 성질은 만능물성 시험기(TA, XT2, Stable Micro System Ltd, UK))를 이용해 ASTM D 882-91 시험에 의해 필름의 인장강도(tensile strength, TS), 신장률(elongation, E)를 측정하였다. 샘플 시편은 15×2.5 mm의 크기로 제작되었다. 그림간 거리는 50 mm이고, 크로스 헤드 속도는 500 mm/분으로 설정하였다. 인장 강도(TS), 신장률(%E)은 각각 다음 식을 이용하여 구하였으며, 브레이크 에너지(break energy)는 인장력이 가해질 때부터 필름이 끊어질 때까지 거리-인장력 곡선의 면적으로 나타내었다.

$$\text{인장강도(TS)} = \frac{\text{최대인장력}}{\text{단면적}}$$

$$\text{신장률(\%E)} = \frac{\text{필름절단때까지 이동한 그림간 거리}(\Delta L)}{\text{물성측정기 초기 그림간 거리}(L)} \times 100$$

필름절단 때까지 움직인 그림간 사이거리(Maximum tensile force)는 필름을 잡아 늘릴 때, 필름이 절단될 때까지 작용한 가장 큰 힘을 말하며, 물성측정기 초기 그림 사이거리(cross sectional area)는 필름의 평균 단면적을 의미한다. L은 물성분석기(Texture analyzer) 초기 그림사이의 거리, ΔL 은 필름이 절단될 때까지 움직인 그림간의 거리를 나타낸다.

- 결과 및 해석

중량%의 사과부산물 농도까지는 감소하였고 유의적 차이를 보이지 않았지만 10 중량%, 30 중량%의 사과부산물에서는 크게 감소하였다, 이는 사과 부산물의 당이나 페놀류 화합물이 일부 가소제 역할을 하였기 때문이다.

표 2

사과부산물이 포함된 PVA필름의 물리적인 강도

시료	인장 강도(MPa)	신장률 (%)
대조구	$11.24 \pm 1.27a$	$1.78 \pm 0.25a$
1% AP	$10.85 \pm 0.88a$	$1.68 \pm 0.13ab$
5% AP	$10.31 \pm 1.80a$	$1.44 \pm 0.25bc$
10% AP	$7.24 \pm 1.80b$	$1.12 \pm 0.25d$
30% AP	$2.0 \pm 0.76c$	$0.88 \pm 0.28e$

[0049] 2-1. 열적 특성 분석 방법

[0050] 시험방법

[0051] 샘플의 작은 부분은 알루미늄 에르미트(hermite) 샘플 팬에 배치되었다. TGA의 온도 조건은 25℃에서 800℃ 까지 가열 속도 25℃/분이고 사용된 각 샘플은 열중량분석기(Thermo gravimetry) 분석기를 사용하여, 질소 대기 하에서 온도에 따른 중량 변화를 측정하였다 (TGA - 4000, PerkinElmer Co., USA).

[0052] - 결과 및 해석

[0053] 사과부산물의 비율이 높을수록 열분해 온도가 증가하였으며, 이는 사과부산물이 가지는 리그닌과 같은 섬유질 물질들의 영향으로 인한 것이다.

[0054]

[0055] 1-3. 색도 측정 및 투명도 측정

[0056] - 시험방법

[0057] 필름의 색도는 색차계(CR-300, Minolta Camera Co., Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였다. 필름 시료를 표준 백색판 위에 놓고 3회 측정한 평균값을 Hunter L, a 및 b로 나타내었다. 여기에서 L값은 색의 밝기를 나타내는 것으로 L=0 (black)에서 L=100 (white)까지의 값을 가지며, a 값은 색의 적색도를 나타내는 것으로 a=-80 (greenness)에서 a=80 (blueness)에서 b=70 (yellowness)의 값을 나타낸다. 이들 Hunter L, a 및 b 값으로부터 표준백색판과의 색차(total color difference, ΔE)를 다음식을 이용하여 구하였다.

[0058]
$$\Delta E = \sqrt{(L-L')^2 + (a-a')^2 + (b-b')^2}$$

[0059] 필름의 투과도는 필름을 0.7 cm × 1.5 cm의 사각형으로 자른 후 이를 사각의 분광분석용 석영 셀(cell)의 빛 통과 영역에 부착시키고 분광분석계 (UV/Vis spectrometer lamda 25, PerkinElmer, Inc., USA)를 이용하여 600 nm에서의 흡광도를 측정하여 다음과 같이 구하였다.

[0060]
$$T = \frac{abs_{600}}{x}$$

[0061] - 결과 및 해석

[0062] 사과부산물의 첨가량에 따라 폴리비닐알코올(PVA)필름의 색이 노랗게 변화 하였으며 투명도 역시 떨어졌다.

표 3

[0063] 사과부산물이 포함된 PVA필름의 색도 및 투명도

시료	L	a	b	E	T
대조구	97.50±0.25a	-0.13±0.20a	1.68±0.02a	1.10±0.24a	1.36±0.13a
1% AP	96.62±0.46a	-0.21±0.20b	3.43±0.49b	2.66±0.54ab	2.58±0.34b
5% AP	96.53±0.65a	-0.22±0.37b	4.73±0.55bc	3.70±0.69bc	3.30±0.23c
10% AP	94.92±0.15b	-0.23±0.32b	5.88±0.25c	5.58±0.14c	4.33±0.27d
30% AP	95.08±1.27c	-0.32±0.68c	19.17±1.73d	21.37±2.14d	6.40±0.59e

[0064] 1-4. 산소투과도 분석 및 X-선 회절 분석

[0065] - 시험방법

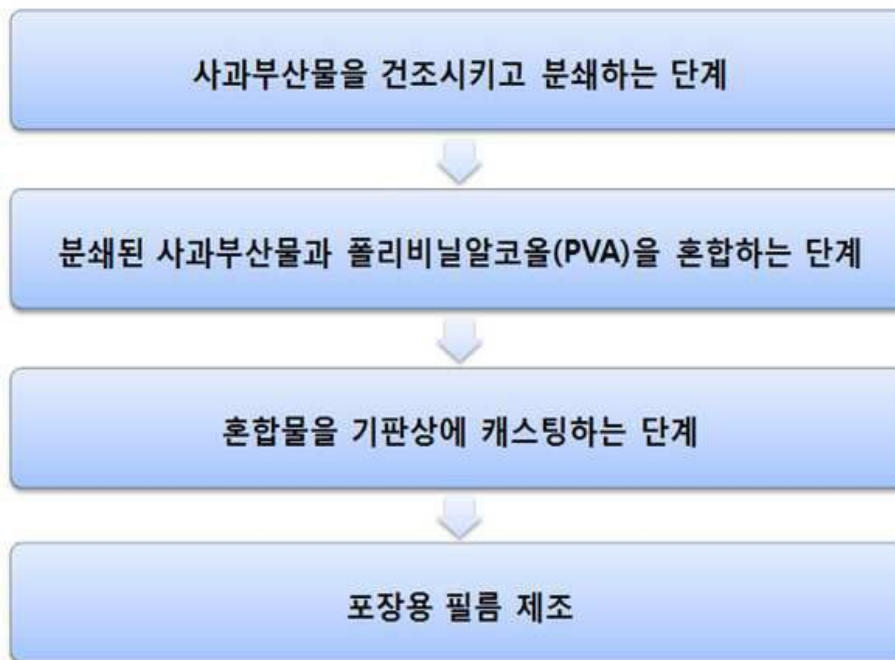
[0066] 산소투과도를 측정하기 위해 산소투과도기 (8001 Oxygen Permeation Analyzer, Illinois Instruments co., USA)를 사용하여 비교 분석하였다. 산소투과도 측정을 위해 샘플을 기기사이즈에 맞게 100 mm × 100 mm로 재단 하여 측정하였고, 각 시료별 오차를 줄이기 위해 3회 반복 실험을 진행하였다. 제조된 비교예1 및 실시예 1내지 4의 필름 각각의 오차비율이 1%가 되도록 조정하고, 23℃ 온도를 유지하며 산소는 20 cc/min, 질소는 10 cc/min

으로 산소투과도를 측정하였다.

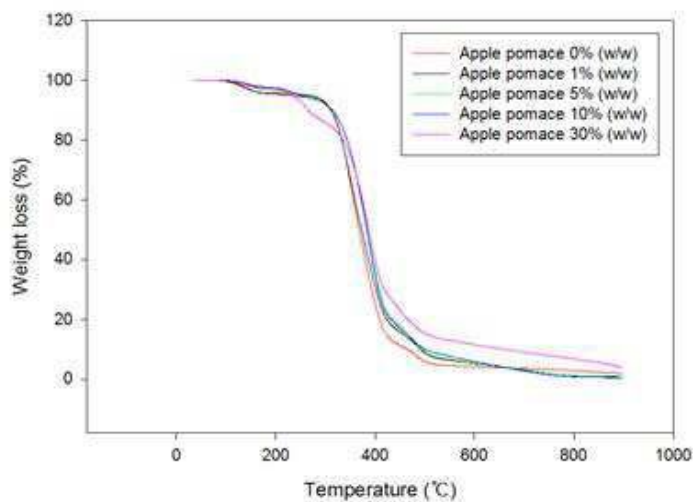
- [0067] X-선 회절도 (X-ray diffraction)는 (Bergo and Sobral, 2007) 방법에 의해 Cu 타겟으로 결정구조의 특성을 X-선 회절계(X-ray diffractometer (Rigaku))로 측정하였다. 2θ 값이 $2 \sim 14^\circ$ 범위에서 $2^\circ/\text{min}$ 의 속도로 측정하였다.
- [0068] - 결과 및 시험방법
- [0069] 실시예 2의 사과부산물 5 중량% 농도의 PVA필름이 가장 높은 회절 강도를 나타내었고, 산소 투과도 역시 실시예 2에서 5 중량%까지 대조구와 유의적 차이가 없는 값으로 나타나 이는 사과부산물 5 중량% 농도의 필름까지의 높은 결정화도를 갖기 때문이다.
- [0070] 1-5. 필름의 구조 분석 (Fourier transform infrared spectroscopy) 및 필름의 형태학적 구조 분석
- [0071] - 시험방법
- [0072] 제조된 필름의 구조분석을 위해 적외선 분광흡수기(Perkin elmenr, spectrum 65, Netherlands)를 이용하여 측정하였다. 먼저 백그라운드(Background)를 설정한 후 $4000 \sim 450^{-1}$ 범위에서 16 cm^{-1} 으로 스캔하여 평균치를 택하였으며, 그 결과를 투과율(Transmittance (%))로 나타내었다.
- [0073] 형태학적 구조 분석을 위하여 전자 주사식 현미경(Scanning electron microscopy(SEM), LEICA S 360)을 이용하였다. SEM 분석 시 선명한 분석을 위해 금 코팅한 후 배율을 조절하여 형태학적 구조분석을 실시하였다.
- [0074] - 결과 및 해석
- [0075] 적외선 분광흡수기(FTIR) 및 전자 주사식 현미경(SEM)을 통해 형태학적 분석을 하였고, 그결과 사과부산물과 폴리비닐알코올(PVA)은 미세한 화학적 결합만이 존재하고 큰 영향을 미치지 않았으며, 전자 주사식 현미경(SEM)을 통하여 물리적으로 주름진 형태로 분산되어 있음을 알 수 있었다.
- [0076] 1-6. 항산화 능력 분석(DPPH 라디칼 소거능 측정)
- [0077] - 시험방법
- [0078] 제조된 필름 항산화 능력을 분석하기 위하여 DPPH 라디칼 소거능 측정법 Blois (1958)을 이용하여 분석하였다. 필름의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거활성은 20 g의 동일한 양의 필름을 증류수에 녹인 후 3 ml의 추출물과 DPPH 용액(5 mg/100 mL methanol)을 혼합한 다음 암실조건하에 실온에서 30분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하여, 다음과 같은 식으로 구하였다.
- [0079]
$$\text{DPPH 라디칼 소거율(\%)} = \frac{Abs_{DPPH} - Abs_{extract}}{Abs_{DPPH}} \times 100$$
- [0080] - 결과 및 해석
- [0081] 사과 부산물을 첨가함에 따라 필름의 항산화 활성을 보였으며 일정농도 이상에서는 항산화 활성도를 보이지 않았다.

도면

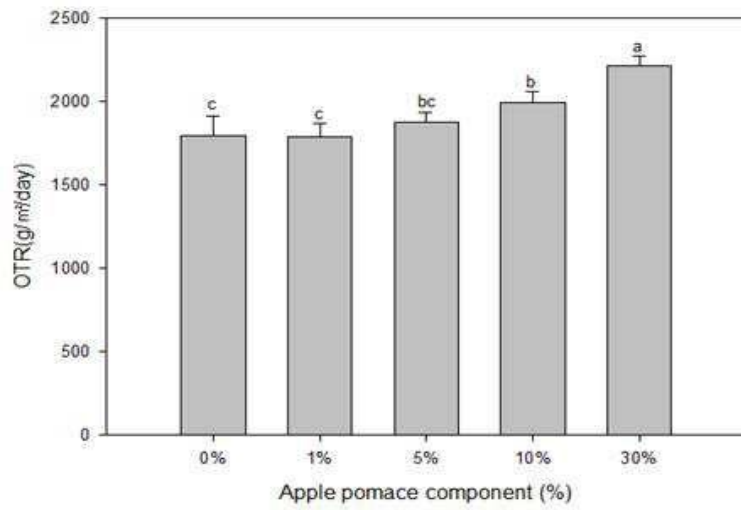
도면1



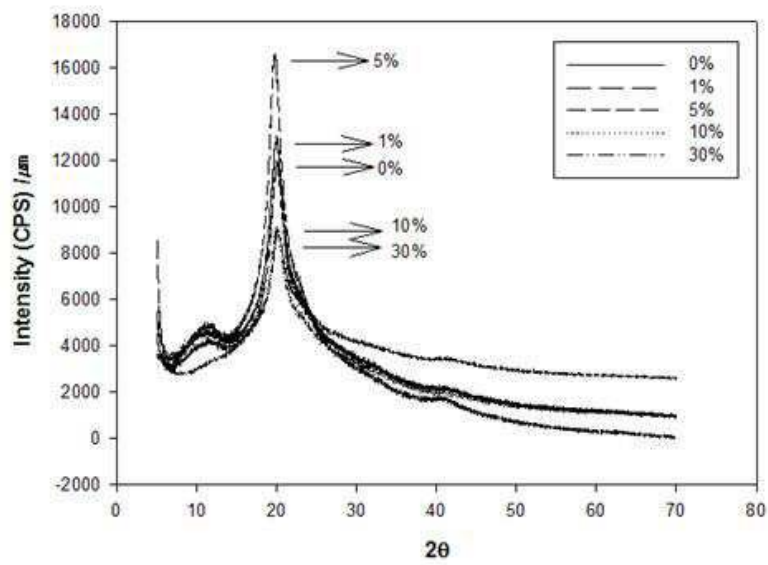
도면2



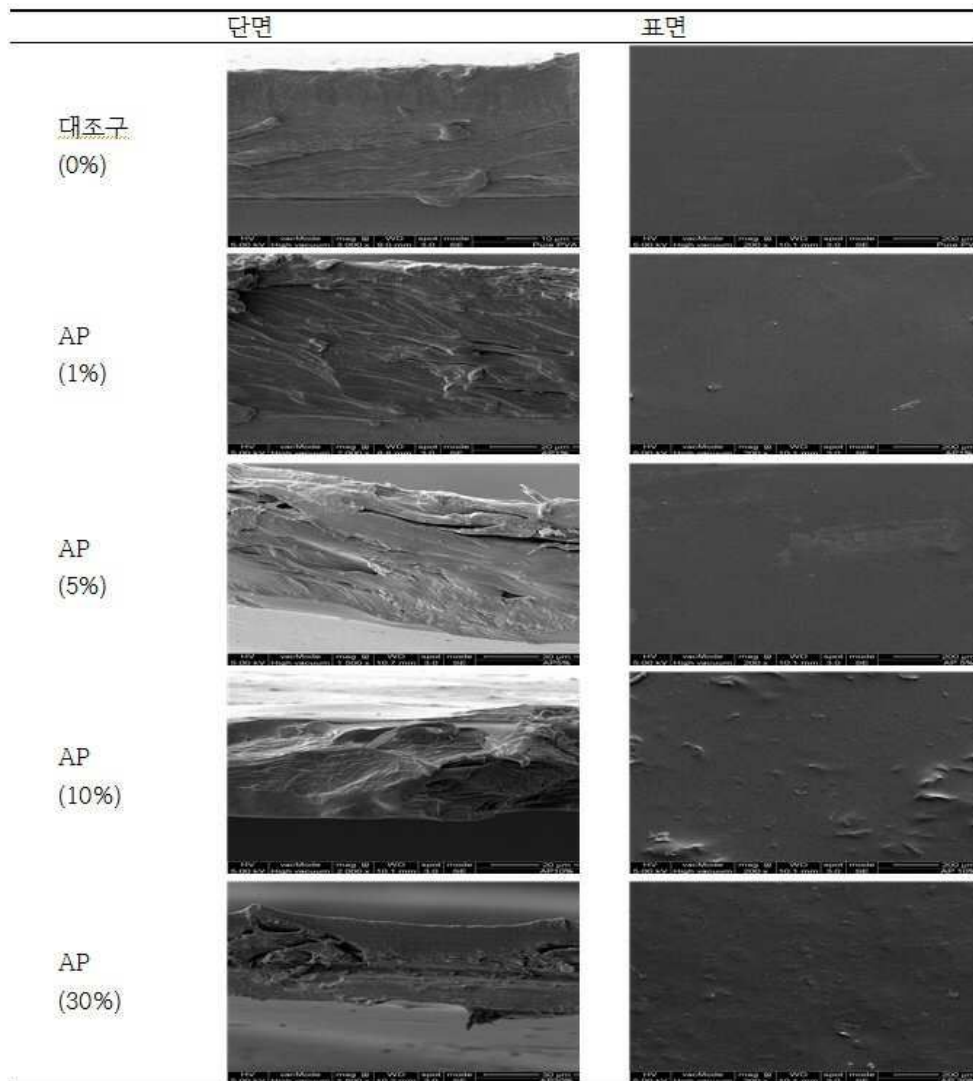
도면3



도면4



도면5



도면6

