



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년02월11일

(11) 등록번호 10-1592556

(24) 등록일자 2016년02월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A01N 65/00 (2009.01) B27L 11/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A01N 65/00 (2013.01)

B27L 11/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0094716

(22) 출원일자 2015년07월02일

심사청구일자 2015년07월02일

(56) 선행기술조사문헌

W02000016622 A1

(73) 특허권자

충남대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

강석구

대전광역시 서구 배재로 155-26, 110동 403호(도마동, 경남아파트)

이창구

경기 군포시 곡란로 26, 1402동 1204호 (산본동, 매화아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

조희제

전체 청구항 수 : 총 4 항

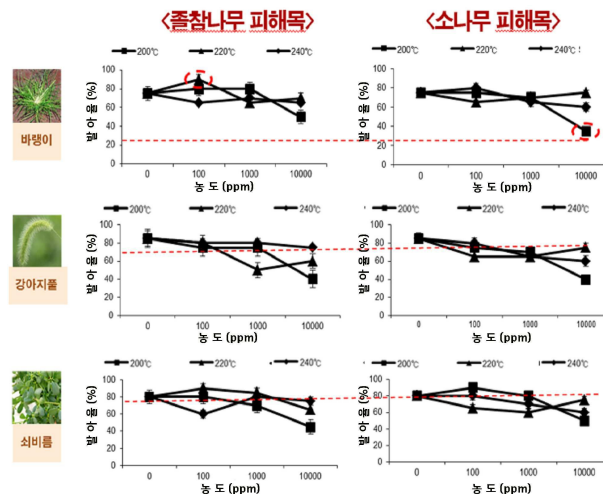
심사관 : 김중호

(54) 발명의 명칭 병충해피해목을 이용한 친환경 식물생장억제제 및 그 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따른 병충해피해목을 이용한 친환경 식물생장억제제의 제조방법은 병충해피해목을 산업용 칩퍼를 이용하여 길이 10cm이하의 크기로 치핑하는 단계와, 상기 치핑단계 후에 얻어지는 치핑된 재료를 200℃~300℃의 처리 온도에서 일정 시간 동안 열가공처리하여 반탄화시키는 단계와, 상기 반탄화단계를 거친 재료를 목분형태로 분쇄하는 단계와, 상기 분쇄단계 후 얻어지는 목분과 증류수를 혼합하여 혼합액을 제조하는 단계와, 상기 제조된 혼합액을 항온수조에서 열수증탕처리하는 단계와, 상기 열수증탕처리된 혼합액을 항온수조에서 꺼내 여과추출기에 투입하여 상기 여과추출기에 잔류하는 고체형태의 여과잔류분으로부터 액상형태의 여과추출액을 분리해내는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

최철

경상북도 김천시 충효길 88, 2동 1302호 (성내동,
향도빌라)

류지창

인천광역시 연수구 먼우금로 126 , 209동 106호 (동춘동, 현대2차아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

소나무재선충병 또는 참나무시들음병의 병충해피해목을 산업용 칩퍼를 이용하여 길이 10cm이하의 크기로 칩핑하는 단계와,

상기 칩핑단계 후에 얻어지는 칩핑된 재료를 200℃~300℃의 처리온도에서 일정 시간 동안 열가공처리하여 반탄화시키는 단계와,

상기 반탄화단계를 거친 재료를 목분형태로 분쇄하는 단계와,

상기 분쇄단계 후 얻어지는 목분과 증류수를 혼합하여 혼합액을 제조하는 단계와,

상기 제조된 혼합액을 항온수조에서 열수증탕처리하는 단계와,

상기 열수증탕처리된 혼합액을 항온수조에서 꺼내 여과추출기에 투입하여 상기 여과추출기에 잔류하는 고체형태의 여과잔류분으로부터 액상형태의 여과추출액을 분리해내는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 병충해피해목을 이용한 친환경 식물생장억제제의 제조방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 반탄화 단계는 200℃~300℃의 처리온도에서 5분 내지 24시간 동안 열가공처리하는 것을 특징으로 하는 병충해피해목을 이용한 친환경 식물생장억제제의 제조방법.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 열수증탕처리단계는 상기 혼합액을 항온수조에서 80℃ ~ 99℃의 온도에서 4시간 이상 열수증탕처리하는 것을 특징으로 하는 병충해피해목을 이용한 친환경 식물생장억제제의 제조방법.

청구항 4

제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 따른 제조방법에 의해 제조되는 친환경 식물생장억제제.

발명의 설명

기술분야

[0001]

본 발명은 친환경 식물생장억제제의 제조방법 및 이에 의해 제조되는 친환경 식물생장억제제에 관한 것으로, 보다 상세하게는 병충해피해목을 이용하여 잡초 및 기타 특용식물의 발아를 억제시키는 친환경 식물생장억제제 및 그 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

일반적으로, 식물생장억제제(plant growth retardant)는 ‘왜화제’라고도 하며 이는 식물의 생육을 억제하거나 이상생육을 인위적으로 유발시키는 약제이며 경제적인 농산물을 생산하기 위한 식물생장조절제의 일종인 합성약제물질이다. 이러한 기존의 식물생장억제제의 억제 작용 메커니즘은 주로 절간생장(줄기의 마디와 마디 사이에서 일어나는 개재생장, 쌍자엽식물에서 절간생장은 세포신장에 의한 것이지만, 단자엽식물에서 정단분열조직에서 바로 만들어진 절과 절 사이에는 절간분열조직이 있어서 모든 세포가 왕성하게 분열하여 절간을 생장시킴)을 억제하여 인위적 왜성(矮性)을 발생시키는 것이며, 근래까지 알려진 생장억제제(왜화제) 종류의 경우 4가 암모니아기를 갖는 2-isopropyl-4-dimethylamino-5-methylphenyl-1-piperidine-carboxylate methyl chloride(AMO 1618), (2-chloroethyl) trimethylammonium chloride(CCC), 4가포스포늄기를 갖는 2,4-dichlo-

robenzyltributylphosphonium chloride(포스폰D), 숙신산의 아민유도체인 N-dimethylaminosuccinamic acid(B-9) 등이 있다.

[0003] 또한 이들은 각기 다른 식물생장억제 작용 메커니즘을 갖는데 포스폰D, CCC, AM01618등의 식물생장억제제의 경우 이를 살포하였을 때 식물체내의 생장촉진호르몬인 ‘지베렐린’ (현재 70개 이상의 화학적 구조를 가진 것으로 밝혀졌으며 이를 총칭하는 이름이며 Gibberellic Acid, GC3이라고 한다.) 가과는 외관상 길항작용을 나타내지만, 항(抗)지베렐린은 아니며 지베렐린의 생합성 저해제로 작용한다(지베렐린을 완전히 없애는 것이 아닌 이의 생합성을 저해시키는 작용을 의미).

[0004] 그리고, B-9의 경우 식물체내의 지베렐린과 관계없이 성장을 억제시키며 작용메커니즘은 현재까지 밝혀진 것이 없다고 한다.

[0005] 현재 생장억제제는 B-9, 안사미들을 가장 많이 사용하며 식물의 도장을 억제하거나 화훼류(포인세티아의 화아분화, 절쪽 등)에 많이 사용된다고 한다.

[0006] 그런데, 이와 같은 기존의 화학적 식물생장억제제의 경우에는 장기간 사용시 토양을 오염시킬 수 있는 문제점이 있고 식물 호르몬을 이용하여 육종하기 때문에 훗날 재배하는 작물에 나쁜 영향을 미칠 수 있다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명은 상기 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로 토양 오염을 야기시키지 않는 친환경 식물생장억제제 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명에 따른 병충해피해목을 이용한 친환경 식물생장억제제의 제조방법은 병충해피해목을 산업용 칩퍼를 이용하여 길이 10cm이하의 크기로 치핑하는 단계와, 상기 치핑단계 후에 얻어지는 치핑된 재료를 200℃~300℃의 처리온도에서 일정 시간 동안 열가공처리하여 반탄화시키는 단계와, 상기 반탄화단계를 거친 재료를 목분형태로 분쇄하는 단계와, 상기 분쇄단계 후 얻어지는 목분과 증류수를 혼합하여 혼합액을 제조하는 단계와, 상기 제조된 혼합액을 향온수조에서 열수증탕처리하는 단계와, 상기 열수증탕처리된 혼합액을 향온수조에서 꺼내 여과추출기에 투입하여 상기 여과추출기에 잔류하는 고체형태의 여과잔류분으로부터 액상형태의 여과추출액을 분리해내는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 상기 반탄화 단계는 200℃~300℃의 처리온도에서 5분 내지 24시간 동안 열가공처리하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 다양한 목재 건조 및 열처리기를 통해 반탄화처리된 병충해피해목 및 다양한 산림부산물을 분쇄하여 목분형태로 제조하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 상기 열수증탕처리단계는 상기 혼합액을 향온수조에서 80℃ ~ 99℃의 온도에서 4시간 이상 열수증탕처리하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따르면 산림병충해피해목을 고부가가치 제품의 원료로 이용함으로써 산림환경의 최적조건을 형성하고 정상재에 비해 높은 페놀성 유기화합물 함량을 보유하고 있는 병충해피해목의 고도이용을 촉진하며 반탄화처리와 여과추출방법 등의 가공방법을 거쳐 최종적으로 잡초 등의 식물체의 성장을 억제시킬 수 있는 식물생육억제제 및 그 제조방법이 제공된다.

[0013] 또한, 간접지 및 산성화된 토양을 중화시키기 위한 목적으로 필요하여 병충해피해목의 반탄화처리를 통해 고부가가치의 이용이 가능하고 병충해피해목의 효율적인 처리방법을 해결할 수 있을 것으로 판단된다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도1은 각각의 농도조건으로 구분된 여과추출액을 도포한 3가지 잡초종자에 대한 발아율 실험결과를 나타낸 그래프이고,

도2는 각 농도조건으로 구분된 여과추출액을 도포한 엽채류의 발아율 실험결과를 나타낸 그래프이며,

도3은 여과추출공정을 통해 여과되지 못한 여과잔류분을 도포한 구근류(삼채)의 줄기 및 뿌리생장을 측정한 결과를 나타낸 그래프이고,

도4는 에탄올 추출법에 의해 추출된 액상원료를 각각의 균주에 도포한 후의 균의 성장율을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015]

본 발명은 친환경 식물생장억제제 및 그 제조방법을 제공하는 것을 목적으로 하고, 이를 위해 본 발명자들은 특히 병충해피해목을 이용한 친환경 식물생장억제제의 제조방법을 제시하고자 한다.

[0016]

현재 지구온난화 및 기후 이상 등의 이유로 산림 내 산림병해충의 유입과 확산 등에 인해 국내 산림건강을 위해 하고 있는 추세이며 2014년 기준으로 산림 병충해피해목의 총 면적은 127,000ha 수준으로 이는 울산광역시 면적에 해당하는 거대한 규모이다. 또한 병충해피해목은 용재(用材)로써 이용하기 어려움 등의 문제점이 있으며 이러한 병충해피해목의 규모를 용재의 원료로 가정하였을 때, 한 본(本) 당 1톤 수준의 중량과 톤당 7만원 수준의 원료비용을 고려하였을 시, 대략 1,226억원의 수준의 경제적 손실을 초래하는 것으로 보고되고 있다. 그리고 아래의 표는 2005년 ~ 2013년의 산림병해충 발생현황을 나타낸 것이다. 참나무시들음병피해목 및 소나무재선충병감염목 등을 비롯하여 솔잎혹파리, 솔껍질깍지벌레, 솔나방, 잣나무넓적잎벌, 오리나무잎벌레, 미국흰불나방, 버즘나무방패벌레, 밤나무해충, 푸사리움가지마름병, 아밀라리아뿌리썩음병, 잣나무털녹병 등 병충해에 의해 고사되거나 진행 중인 병충해피해목을 포함하는데 이 중 기타 병해충을 제외한 주요 병충해피해수종은 소나무재선충병, 솔잎혹파리, 솔껍질깍지벌레 등의 소나무와 참나무시들음병의 참나무가 대부분인 것으로 나타났으며 이들의 방제작업을 통해 연간 대비 병충해피해목의 개체 수가 줄어드는 경향으로 보이나 소나무재선충병의 경우 2012년 5,286ha에서 2013년 118.5% 증가한 11,550ha인 것으로 꾸준한 방제작업에도 불구하고 병충해피해가 발생하는 것을 알 수 있으며 참나무의 경우에도 2012년 기준 2,680ha에서 2013년 15.29% 증가한 3,090ha인 것으로 나타났다(아래 표1(산림병해충 발생현황, 산림청 임업통계연보2014 자료) 참조).

표 1

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
계	315,607	389,955	371,539	353,125	290,404	225,345	167,084	137,397	122,267
(전년대비 증감, (%))	29.86	23.56	-4.72	-4.96	-17.76	-22.40	-25.90	-17.80	-11.00
소나무 재선충병	7,811	7,871	6,855	6,015	5,633	3,547	5,123	5,286	11,550
솔잎혹파리	148,846	195,759	179,585	183,229	155,897	113,123	82,125	68,031	59,309
솔껍질 깍지벌레	11,988	45,146	47,207	41,210	32,497	21,855	12,524	8,945	7,050
참나무 시들음병	0	1,944	3,591	4,087	2,489	1,812	3,307	2,680	3,090
기타 병해충	146,962	139,235	134,301	118,584	96,377	85,008	64,005	52,455	41,268

[0017]

따라서, 이하에서는 이와 같은 산림 내 불규칙적으로 발생하고 있고 건축재료나 가구재료 등의 용재로 사용될 수 없는 병충해피해목을 이용하여 본 발명에 따른 친환경 식물생장억제제를 제조하는 방법에 대하여 상세하게 설명한다.

[0019]

1. 병충해피해목의 벌채 및 칩핑화 단계

[0020]

본 발명에 따른 친환경 식물생장억제제를 제조하기 위해 병충해피해목의 주요수종인 소나무 및 참나무를 포함하고도 정량적인 목재 또한 활용할 수 있는 방안을 도입할 수 있도록 굴참나무, 갈참나무, 졸참나무, 상수리나무 등의 참나무류 또는 아카시아나무, 자작나무 등의 활엽수류 원목형태의 목재를 1m내외의 크기로 재단한다. 이와 같이 재단된 목재를 다시 농업용 해머밀이나 산업용 칩퍼를 이용하여 길이 10cm이하의 크기로 칩핑(chipping)가 공을 거치는 단계를 거친다.

[0021]

2. 열가공처리단계

- [0022] 그리고, 위의 치핑과정을 거친 목재를 150℃~300℃의 화로를 보유한 탄화기기에 투입한 후 5분 내지 24시간 동안의 고열가공처리를 수행하는 단계를 거친다.
- [0023] 목재 열처리 및 반탄화처리 조건은 화로 내 무산소 분위기를 조성한 후 진행하며 처리온도의 범위는 200~300℃이며 처리시간은 5분~24시간이 적용된다. 이에 사용되는 화로는 목재건조처리기, 열처리기 또는 급속고온열가공처리기 등이 적용될 수 있다.
- [0024] 일반적으로 목재를 인위적인 방법으로 고온의 환경에 장기간 노출시켰을 때 탄화(Carbonization)과정을 거치게 되어 최종적으로는 숯(Charcoal)의 형태를 갖추게 되는데, 이러한 숯의 경우 일반적인 목재와는 확연히 다른 구성성분을 가지게 되고, 일반적으로 탄소함량이 90wt% 이상이 된다. 그러나, 본 발명에서는 기존 일반적인 목재가 보유하고 있는 세포벽 구성물질인 Cellulose, Hemi-Cellulose 및 Lignin 등과 같은 기본 물성은 유지함과 동시에 새로운 화학적 구성성분으로 변화 및 발생시켜 본 발명에 유리한 성분을 추출하기 위해 상기와 같이 반탄화과정을 거치게 된다.
- [0025] 3. 목분화 공정
- [0026] 열처리 및 반탄화 공정을 마친 병충해피해목을 포함한 모든 목질재료는 냉각과정을 거친 후 분쇄기 등을 이용하여 20mesh~40mesh의 입자 크기로 분쇄하는 공정을 거친다.
- [0027] 4. 증류수 혼합물 제조
- [0028] 상기와 같이 분쇄되어 얻어지는 반탄화 목분형태의 재료를 증류수 등의 액상물질과 총 중량대비로 혼합하며 목분 혼합비를 10~50% 로 하여 다양한 농도의 혼합액을 제조한다.
- [0029] 5. 열수증탕처리과정
- [0030] 위의 제조된 혼합액을 밀폐용기에 담아 내부온도 80~99℃로 설정되어있는 항온수조에 넣어 혼합액 용기가 완전히 잠길 수 있도록 한다. 이 후 4시간 동안 수조의 온도가 유지된 채 열수증탕과정의 단계를 거친다.
- [0031] 6. 여과추출
- [0032] 위의 증탕처리된 혼합액 용기를 항온수조에서 꺼낸 다음, 혼합액을 필터페이퍼 등의 여과지가 있는 여과추출기에 투입하여 진공 등의 외부압력을 통해 혼합물 내 있는 반탄화목분과 여과증탕처리를 통해 수용된 액상을 분리하는 공정을 거친다. 즉 필터페이퍼에 잔류하는 고체형태의 여과잔류분과 필터페이퍼를 통과한 액상형태의 여과추출액을 분류하는 단계를 거친다.
- [0033] 이 때 여과 및 추출기기로써 필터여과지가 장착된 아스필레이터 등이 적용될 수 있다. 아스필레이터로 여과추출을 거치게 되면서 필터여과지를 통과하지 않는 여과잔류분 및 통과하는 여과추출액을 수거하여 식물생장억제제의 원료로 제조한다(여과추출법에는 열수추출법, 냉수추출법, 아세톤추출법, 에탄올추출법 등이 적용될 수 있다.).
- [0034] [시험예]
- [0035] 기본적으로 병충해피해목은 정상목에 비해 높은 함량의 푸란계 화합물 및 페놀계 화합물을 보유하고 있다. 또한 이들을 이용하여 반탄화처리를 하였을 시 위 화합물들의 함량은 급진적으로 상승한다. 따라서 반탄화처리된 병충해피해목을 파쇄하여 목분화한 후 식물생장조절제로써 제조하기 위해 다양한 형태로 제작할 수 있는 방법을 고안하기 위해 다음과 같은 실험을 실시하였다.
- [0036] 1. 액상화합물의 제조
- [0037] 반탄화처리원료로부터 액상화합물의 분리를 위한 추출 기술 도출하기 위해 병충해피해목의 소나무와 참나무 그리고 국내 범용 활엽수종인 벚나무, 아까시나무, 가문나무 등의 5가지 수종을 강제송풍식 건조기를 통해 105±3℃에서 전건과정을 거친 원료를 우드 로스팅을 통해 220℃에서 3분간 반탄화처리(Wood Roasting)과정을 거쳤다. 그리고 반탄화처리 후 각 수종조건의 시험편 전량은 강제송풍식 건조기에서 105±3℃에서 24시간 이상 보관 후 이용하였다.
- [0038] 또한 위에서 언급한 각 수종조건의 반탄화 목분이 혼합된 액상화합물을 제조하였는데 이는 반탄화목분과 증류수를 중량대비 혼합방법을 통해 제조하였으며 혼합비율은 증류수 2,000g에 대하여 반탄화목분 400g(wt%)을 혼합하여 총 증류수 중량대비 20%의 농도조건을 갖는 액상혼합물을 제조하였다. 이 후, 동일한 농도조건의 혼합물을 담은 용기는 80±3℃ 온도의 항온수조에서 4시간 동안 열수증탕처리 되었다.

[0039] 열수증탕처리과정을 거친 혼합액은 아스필레이터를 이용하여 여과추출과정을 거쳤으며 필터를 통과한 액상물의 여과추출액과 통과하지 않은 고상물의 여과잔류분을 각각 분류하여 수거하였으며, 필터를 통과한 여과추출액은 회수 후 냉장보관하였으며 필터를 통과하지 않은 여과잔류분은 강제송풍식 건조기를 통해 105± 3℃에서 24시간 이상 건조보관 되었다.

[0040] < GS-MS를 이용한 성분 분석 >

[0041] 각 수종의 무처리 조건의 목분과 반탄화처리(우드로스팅)공정을 통해 얻은 반탄화목분을 포함하여 아스필레이터를 이용하여 추출된 액상의 여과추출액과 추출되지 않은 고상의 여과잔류분 등 총 4가지 시편이 가지는 성분을 알아보기 위해 GS-MS를 이용하여 성분분석을 실시하였으며 분석조건은 다음과 같다.

[0042] GS-MS 조건

[0043] ① 칼럼(Column) : VF-5MS

[0044] ② 주입부피(Injection Volume) : 1μL

[0045] ③ 주입기 온도(Injector Temperature) : 260℃

[0046] ④ 이송가스(Carrier Gas) : He

[0047] ⑤ 유량(Flow Rate) : 1ml/min

[0048] ⑥ 스플릿 비율(Split ratio) : less

[0049] 위의 GS-MS 분석시험을 거친 무처리목분, 반탄화목분, 여과추출액 그리고 여과잔류분의 성분분석결과, 5가지 수종의 각 처리조건 시험편들은 공통적으로 8가지 성분을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 8가지 중 2가지 성분은 5-methyl-2-furancarboxaldehyde와 2,5-furandicarboxaldehyde로 셀룰로오스 성분으로부터 유래된 푸란계 파생 성분이 검출되었고 나머지 6가지 성분은 4-methoxyphenol, 4-ethyl-1,3-benzenediol, 3-Hydroxy-4-methylbenzaldehyde, 2-methoxy-4-vinylphenol, 4-hydroxy-3-methoxy-benzaldehyde, 2,6-dimethoxyphenol 로 리그닌 성분으로부터 유래된 페놀계 파생성분이 검출되었다.

[0050] 또한, 5가지 수종에 대한 각 처리조건이 지니는 위의 8가지 성분을 나열하면 다음과 같다.

표 2

화 합 물	미처리					반탄화 목분					열수 추출					열수 추출 잔류물				
	소	참	벗	아	가	소	참	벗	아	가	소	참	벗	아	가	소	참	벗	아	가
	나	나	나	까	증	나	나	나	까	증	나	나	나	까	증	나	나	나	까	증
5-methyl-2-Furancarboxaldehyde	-	○	-	-	-	○	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
2,5-furandicarboxaldehyde	-	-	-	-	-	-	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-
4-methoxyphenol	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-ethyl-1,3-Benzenediol	○	○	○	-	○	○	○	○	○	○	○	○	○	-	○	○	○	-	○	○
3-Hydroxy-4-methylbenzaldehyde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	-
2-methoxy-4-vinylphenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	-	○	○	○	○	○
4-hydroxy-3-methoxy-benzaldehyde	-	-	-	-	-	-	○	-	-	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○
2,6-Dimethoxyphenol	-	○	-	-	-	○	○	-	○	○	-	-	-	-	-	○	○	○	○	-

[0051]

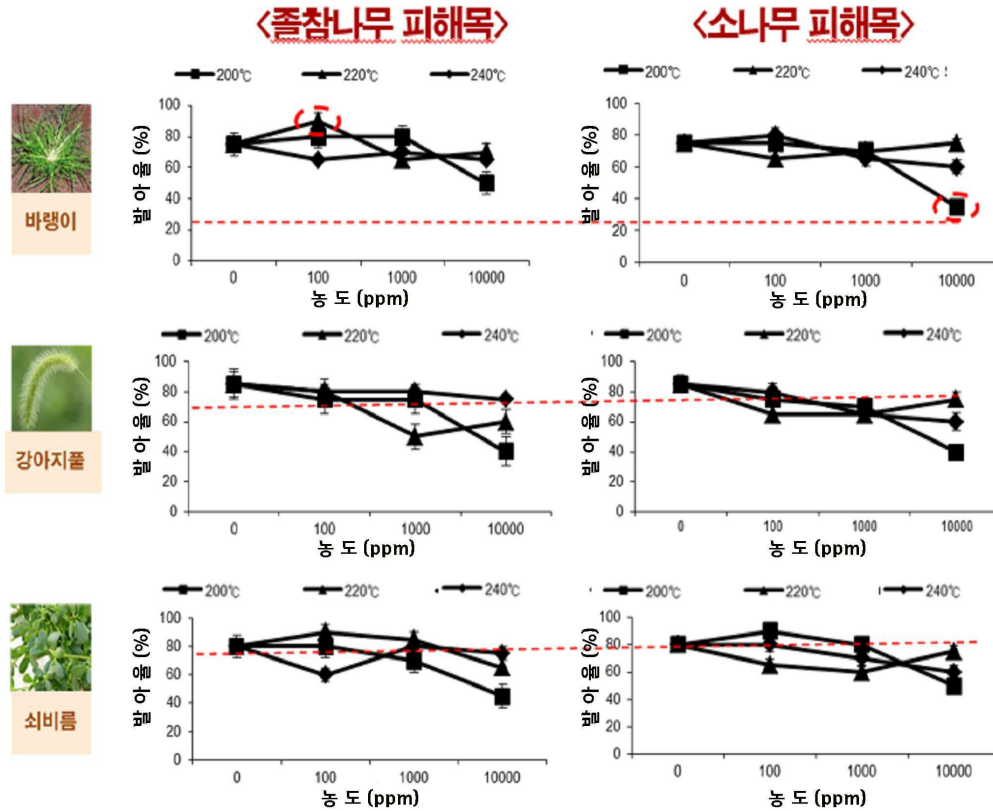
[0052] 표2는 5가지 수종조건에 대한 각 처리구의 함유성분에 대한 측정결과를 나타낸 표이다. 5가지 수종 모두 공통적으로 무처리조건보다 반탄화목분, 여과추출액, 여과잔류분에서 정성적으로 더 많은 화합물이 생성되는 것으로 나타났다. 따라서 정상목 혹은 병충해피해목을 이용하여 반탄화처리하였을 시 무처리조건보다 새로운 화합물이 발생하는 것을 알 수 있으며 병충해피해목은 정상목보다 더 현저할 수 있다는 것을 예상할 수 있다. 또한 반탄화처리재를 분쇄한 후 얻은 목분을 이용하여 여과추출과정을 거친 여과추출액과 여과잔류분의 경우 반탄화처리 목분보다 더 많은 화합물이 생성되는 점을 파악할 수 있다. 따라서 위의 푸란계 및 페놀계화합물 등의 식물생육에 영향을 줄 수 있는 성분을 이용하기 위해서는 정상재보다는 병충해피해목을 무처리조건보다는 반탄화처리조건을 원료로 이용하는 것이 더 유리하다고 볼 수 있다.

- [0053] 결과적으로, 산림환경 내 반드시 제거되어야 하는 병충해피해목을 식물생육조절제의 원료로써 이용할 수 있는 계기를 마련할 수 있으므로 첫 번째 산림환경의 쾌적함을 조성할 수 있고, 별채된 병충해피해목은 매우 낮은 강도적 특성에 의해 가구재나 건축재의 재료로 사용될 수 없으며 이를 이용하더라도 목재펠릿 등 과 같은 저부가가치 제품으로 밖에 제조할 수 없는 현실을 고려하여 목재칩의 형태로 파쇄된 병충해피해목을 전용으로 반탄화처리할 수 있는 우드 로스터(Wood Roaster)등에 이용되기에 최적의 조건을 갖추고 있다. 또한 정상목에 비해 병충해피해목은 푸란계 및 페놀계 화합물의 함량이 높아 식물생육조절제로서 더욱 유리하다.
- [0054] 또한 위에서 제시한 병충해피해목의 목분, 그리고 반탄화과정을 거친 목분 및 여과추출액과 여과잔류분이 지니는 8개의 푸란계 및 페놀계 화합물은 식물생육에 영향을 끼치는 인자로서 이러한 페놀계 화합물 등의 식물생장억제효과를 증명하기 위한 일환으로 다음과 같은 실험을 진행하였다.
- [0055] 2. 식물생육선발실험
- [0056] 소나무재선충병피해목과 참나무시들음병감염목을 목재칩의 형태로 파쇄한 후 5분의 처리시간과 200℃, 220℃, 240℃로 각각 구분된 처리온도 조건을 우드 로스팅(Wood Roasting)의 반탄화처리 방법을 적용하여 반탄화처리를 수행하였다. 처리된 각 수종 및 처리조건의 시험편은 분쇄기를 통해 목분형태로 분쇄하였고 이를 이용하여 12시간 동안 수행되는 냉수추출법을 적용하여 중량대비 20%의 농도의 액상원료를 제조한 후 이를 다시 여과추출하여 여과추출액과 여과잔류분으로 각각 구분하여 이를 공시재료로써 이용하였다.
- [0057] 1) 액상원료인 여과추출액을 통한 식물생육선발실험
- [0058] 위의 여과추출공정을 거쳐 추출된 여과추출액은 감압농축법을 통해 0, 100, 1,000, 10,000ppm 등의 4가지 조건의 농도로 재설정하였으며, 식물 생육 생장 선발실험에 적용된 식물체는 바랭이, 강아지풀, 쇠비름 등의 3가지 잡초종자와 엽채류인 상추를 이용하였다. 식물생육조건은 25℃의 실내온도에 1000Lux, 16시간/8시간의 조명을 식물체에 비추는 조건을 적용하였고 본 실험을 통해 발아된 각각의 식물체는 ISTA법(국제종자시험법)에 의거하여 파종하였으며 각 농도조건의 액상원료를 1일 당 4ml씩 도포하여 7일 후 발아율을 검정하였다.
- [0059] 도1은 각각의 농도조건으로 구분된 여과추출액을 도포한 3가지 잡초종자에 대한 발아율 실험결과를 나타낸 그래프이다. 그 결과 3가지 잡초종자 공통적으로 여과추출액에 적용한 2가지 수종조건인 소나무재선충병피해목과 참나무시들음병감염목의 원료조건에 따른 차별성은 크지 않은 것으로 나타났다. 그러나 반탄화처리된 병충해피해목분이 함유된 농도조건이 높아질수록 잡초의 발아율이 떨어지는 경향을 나타냈다.
- [0060] 그리고 도2는 각 농도조건으로 구분된 여과추출액을 도포한 엽채류의 발아율 실험결과를 나타낸 그래프이다. 상추와 같은 엽채류는 잡초종자의 결과와는 다르게 활엽수종인 참나무시들음병감염목을 이용한 시험편의 발아율이 침엽수종인 소나무재선충병피해목의 시험편과 차별성을 가지는 것으로 나타났다. 또한 활엽수종인 참나무시들음병감염목을 이용하여 제조한 여과추출액의 농도조건이 높을수록 엽채류인 상추의 발아율이 크게 억제되는 경향을 나타냈다. 따라서 활엽수종을 이용하여 제조한 반탄화처리목분 기반의 여과추출액의 농도가 높은 조건일수록 이를 엽채류에 도포하였을 시 이의 발아율을 크게 억제시킬 수 있을 것을 증명해주는 결과라고 판단된다.
- [0061] 2) 고상원료인 여과잔류분을 통한 식물생육선발실험
- [0062] 위에서 언급한 여과추출공정을 거쳐 추출되지 않은 여과잔류분을 이용하여 식물생육선발실험을 실시하였는데 이때 적용된 식물체는 구근류의 삼채를 이용하였다. 식물생육조건은 25℃의 실내온도에 1000Lux, 16시간/8시간의 조명을 식물체에 비추는 조건을 적용하였고 여과잔류분이 뿌려진 삼채 시험편은 줄기생장 대 뿌리생장의 비율(T/R율)을 산출하기 위해 줄기와 뿌리의 생장길이를 버니어 캘리퍼스를 이용하여 30일 후 측정하였다.
- [0063] 도3은 여과추출공정을 통해 여과되지 못한 여과잔류분을 도포한 구근류(삼채)의 줄기 및 뿌리생장을 측정한 결과를 나타낸 것이다. 공통적으로 반탄화처리된 병충해피해목분을 기반으로 하여 제조한 여과잔류분은 구근류(삼채)의 줄기 및 뿌리생장을 억제하는 경향을 나타냈다. 또한 줄기의 생장보다 구근의 생장을 더욱 억제하는 것을 알 수 있다.
- [0064] 따라서, 본 발명에서 제시한 병충해피해목을 원료로 이용하여 반탄화처리한 후 목분형태로 파쇄하여 여과중탕처리 및 여과추출공정을 거쳐 분류된 여과추출액 및 여과잔류분은 잡초류, 엽채류, 구근류 등의 식물체에 도포하였을 시 이들의 발아율이 억제되는 점과 농도조건이 높을수록 억제현상에 더 기인한다는 사실을 파악할 수 있으므로 식물생육억제제로써의 효과를 얻을 수 있는 것으로 판단된다.
- [0065] 3. 병원 미생물 항균 실험

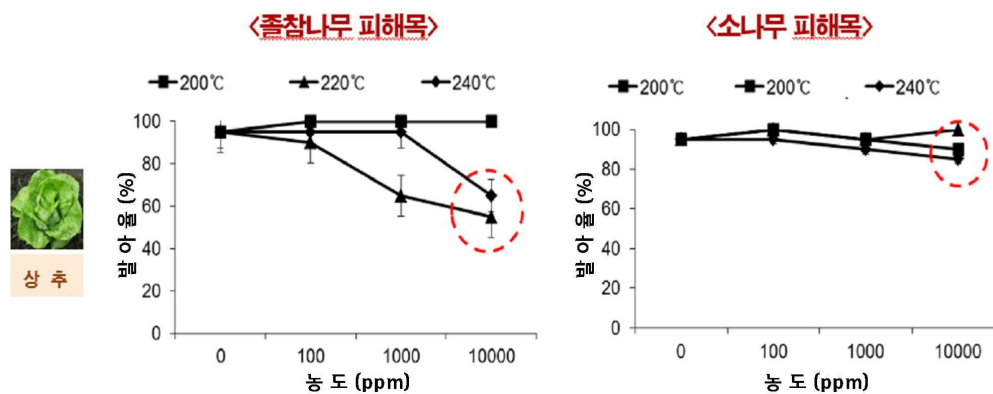
- [0066] 1) 에탄올 추출법을 이용한 반탄화 병충해 피해목분 액상원료 실험
- [0067] 소나무재선충병피해목과 참나무시들음병감염목을 목재칩의 형태로 파쇄한 후 5분의 처리시간과 200℃, 220℃, 240℃로 각각 구분된 처리온도 조건을 우드로스팅(Wood Roasting)의 반탄화처리 방법을 적용하여 반탄화처리를 수행하였다. 처리된 각 수종 및 처리조건의 시험편은 분쇄기를 통해 목분형태로 분쇄하였고 이를 이용하여 30℃에서 24시간 동안 수행되는 95% 에탄올 추출법을 적용한 후 이를 다시 여과추출하여 얻어진 여과추출액을 이용하였다.
- [0068] 위의 에탄올 추출을 통해 얻은 액상원료를 통해 실시할 균주를 다음과 같이 총 13가지로 선정하였다.(1) KCTC1682 - *Escherichia coli*, (2) KCTC 12456 - *Salmonella enterica* subsp. *enterica*, (3) KCTC 12397 - *Salmonella bongori*, (4) KCTC 2517 *Shigella flexneri*, (5) KCTC 2518 - *Shigella sonnei* (6) KCTC 41664 *Vibrio parahaemolyticus*, (7) KCTC 2949 - *Enterobacter sakazakii*, (8) KCTC 1750 - *Pseudomonas aeruginosa*, (9) KCTC 12028 - *Pseudomonas fluorescens*, (10) KCTC 12453 - *Pseudomonas fluorescens*, (11) KCTC 3569 - *Listeria monocytogenes*, (12) KCTC 1012 - *Bacillus cereus*, (13) KCTC 1916 - *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus*
- [0069] 생육조건은 TSA medium에 의거하였으며 25℃의 배지에서 사용하였으며 액상원료의 농도는 5,000ppm(0.5%, v/v)이다. 또한 소나무와 졸참나무의 수종간의 차별성을 파악하기 위해 (1)~(7)의 균주는 침엽수종인 소나무 액상원료를 이용하였고, (8)~(13)의 균주는 활엽수종인 졸참나무 액상원료를 이용하였다.
- [0070] 도4는 에탄올 추출법에 의해 추출된 액상원료를 각각의 균주에 도포한 후의 균의 성장율을 나타낸 결과이다. 공통적으로 반탄화 처리온도가 높은 조건의 원료를 적용했을 시 항균력을 가지는 것으로 나타났고 소나무조건 보다 졸참나무 조건이 항균력에 더 기인하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 병충해피해목의 페놀함량에서 에탄올 추출과정을 거쳤을 시 소나무조건 보다 졸참나무 조건의 함량이 높기 때문인 것으로 판단된다.
- [0071] 현재 지구온난화 및 기후 이상 등의 증세로 인해 산림 내 산림병해충의 유입과 확산되어 산림병충해피해목의 개체 수는 불규칙적으로 증가하고 있으며 최근 2014년 기준 전국 대비 산림병충해피해목의 총 면적은 127,000ha의 수준으로 이는 울산광역시 면적과 해당하는 거대한 규모로 분포되어 있는 상황이다. 또한 병충해피해목은 정상수목에 감염을 시켜 2차 피해를 초래할 수 있기 때문에 반드시 방제하거나 제거되어야 한다. 그러나 방대한 양의 병충해피해목을 벌채하더라도 고사과정을 거치면서 강도적 성능이 현저하게 떨어지기 때문에 이들을 가구용재나 건축용재 등과 같은 면재료 및 축재료로써의 활용이 불가능하다. 또한 이를 용제화하더라도 이를 파쇄하여 단순 연소과정을 거쳐 열에너지 변환의 용도로 이용되는 목질고형연료인 목재펠릿 등과 같은 저부가가치 제품의 원료로 적용될 수 없다. 그러나 본 발명에서는 정상재보다 높은 함량의 푸란계 및 페놀계 화합물을 보유하고 있는 병충해피해목을 식물생육억제제의 원료로 이용하기 때문에 전국적으로 산림 내 분포하고 있는 병충해피해목을 벌채하여 사용할 수 있어 결과적으로 병충해피해목의 개체 수를 감소시키는데 크게 기여할 수 있다고 판단된다. 게다가 경제적인 측면에서 병충해피해목을 벌채한 후 특별한 용도없이 방치하는 것으로 고려해볼 시 목재 한 그루의 중량을 1톤 수준으로 가정하면 7만원의 원료비용이 책정될 수 있는데 이를 전국적으로 분포하고 있는 병충해피해목의 개체 수(약 170만 그루)를 적용하여 산출하였을 시 약 1,226억원의 경제적 손실이 초래될 수 있으나 본 발명에서 제시한 병충해피해목의 고도이용을 통해 위의 금액에 대한 손실을 1차적으로 방지할 수 있는 효과를 가질 수 있는 것으로 예상된다. 또한 위에서 언급한 바와 같이 가구용재나 건축용재로 사용될 수 없는 병충해피해목은 목재펠릿 이외에는 특별하게 사용될 용도가 없지만 본 발명에서 제시한 반탄화 방법을 도입하여 병충해피해목이 지니고 있는 페놀계 및 푸란계 등의 유기화합물 성분을 극대화시켜 인간생활에 유리하게 이용될 수 있는 제품의 용도개발 확립 효과를 가질 수 있을 것으로 판단된다. 또한 반탄화 처리법을 도입하고 원료를 분쇄하여 목분형태로 가공한 후 증류수 등과의 혼합을 통해 액상형태의 혼합물을 제조하고 이의 성분을 간접적인 가열처리를 통해 극대화시켜 최종적으로 여과추출공정을 거쳐 여과추출액과 여과잔류분 등의 제품으로써 제조하는 방법을 제시함으로써 새로운 목재 비즈니스 창출을 통해 목재산업 전반에 걸친 영향을 매우 높을 것으로 예상되며, 특히 병충해피해목특수처리업이라는 새로운 목재산업분야가 창출될 수 있을 것으로 기대된다.

도면

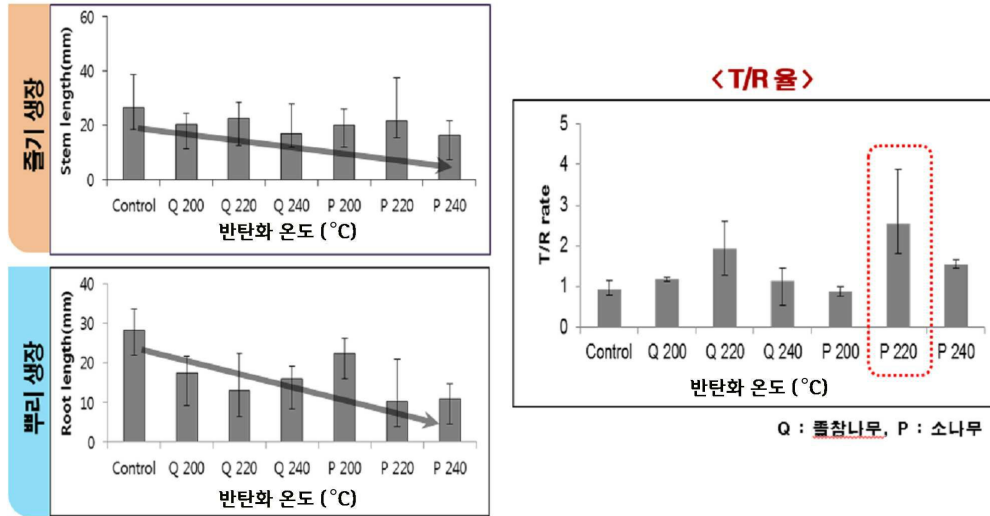
도면1



도면2



도면3



도면4

