



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0118344

(43) 공개일자 2015년10월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G08B 31/00 (2006.01) G08B 21/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0044076

(22) 출원일자 2014년04월14일

심사청구일자 2014년04월14일

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

김진우

경상남도 진주시 석갑로53번길 10, 108동 1005호
(평거동, 들말대경아파트)

권진혁

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동, 경상대
학교)

박정준

경남 진주시 평거로39번길 9, 102동 1407호 (평거
동, 들말한보타운)

(74) 대리인

한윤호, 양기혁, 이인행, 김남식

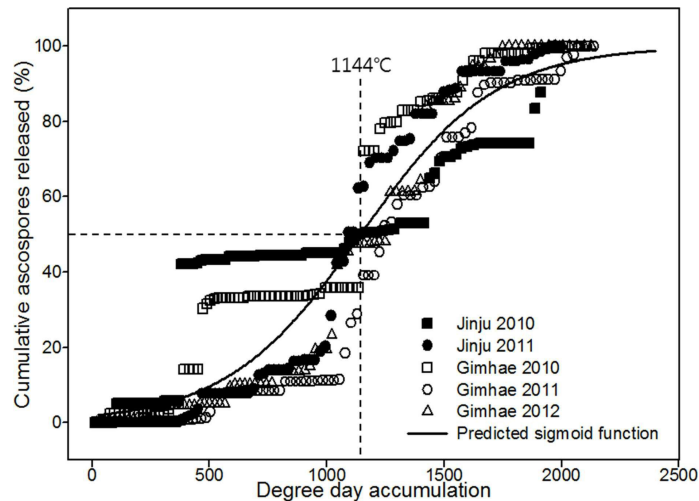
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 감나무 동근무늬낙엽병 발병예찰 모델 및 그의 용도

(57) 요약

본 발명은 감나무 동근무늬낙엽병의 자낭포자 비산정보를 통해 자낭포자 비산 예찰 모델을 제시하고 이를 활용하여 개별 농가에서 수집한 기상정보를 토대로 병 발생 예찰 모델 개발을 제시하며 이를 적용한 방제 시기 결정방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 PJ009660032014

부처명 농림축산식품부

연구관리전문기관 농림수산물기술기획평가원

연구사업명 지역전략작목산학협력단사업

연구과제명 단감 둥근무늬낙엽병 발병예찰 및 경보시스템 구축

기 여 율 1/1

주관기관 경상대학교

연구기간 2013.02.01 ~ 2014.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

기준일을 기준으로 하여 감나무 재배지의 일누적기온을 기록하는 단계; 및

상기 일누적기온 기준치에 도달하기 전에 감나무 재배 농가에 감나무 동근무늬낙엽병 방제경보를 미리 통보하는 단계를 포함하는, 감나무 동근무늬낙엽병의 예찰방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 기준일은 평균 기온이 14℃ 내지 16℃가 되는 시점인, 감나무 동근무늬낙엽병의 예찰방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 일누적온도 기준치는 1044 내지 1244℃ 일인, 감나무 동근무늬낙엽병의 예찰방법.

청구항 4

기준일을 기준으로 하여 감나무 재배지의 일누적기온을 기록하는 단계; 및

상기 일누적기온이 기준치에 도달하기 전에 감나무 동근무늬낙엽병 방제 약제를 감나무에 처리하는 단계를 포함하는, 감나무 동근무늬낙엽병의 방제방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 기준일은 평균 기온이 14℃ 내지 16℃가 되는 시점인, 감나무 동근무늬낙엽병의 방제방법.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 일누적온도 기준치는 1044 내지 1244℃ 일인, 감나무 동근무늬낙엽병의 방제방법.

청구항 7

일평균기온 기록장치;

상기 일평균기온 기록장치로부터 기록된 상기 일평균기온을 기준일을 기점으로 적산하는 연산장치; 및

상기 연산장치에 의해 연산된 일누적기온이 미리 설정된 값에 도달할 경우 경보메세지를 감나무 재배 농가에 전달하는 경보 메세지 전달수단 또는 재배 농가 스스로 확인할 수 있는 수단을 포함하는, 감나무 동근무늬낙엽병의 예찰시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 기준일은 평균 기온이 14℃ 내지 16℃가 되는 시점인, 감나무 동근무늬낙엽병의 예찰시스템.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 일누적온도 기준치는 1044 내지 1244℃ 일인, 감나무 둥근무늬낙엽병의 예찰시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발병예찰 모델에 관한 것으로서, 더 상세하게는 감나무 둥근무늬낙엽병의 발병예찰 모델 및 그의 용도에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 감나무 둥근무늬낙엽병(circular leaf spot, CLS)은 주로 잎에 발생하며, 드물게 감꼭지에도 발생한다. 처음 흑색의 둥근반점이 잎에 형성되고, 병반이 확대되면서 병반의 내부에는 담갈색 내지 적갈색을 띠며 병반의 테두리는 흑녹색을 띤다. 그후 원형병반이 융합하여 부정형 병반으로 커지고, 병 발생이 심한 잎은 일찍 떨어져 낙엽이 된다. 이는 나무의 생장 및 수량에 큰 영향을 미치고 동해를 받기 쉽다. 또한 감나무 둥근무늬낙엽병 병원체(*Mycosphaerella nawae*)는 진균계의 자낭균문에 속하며, 자낭포자와 분생포자를 형성한다. 자낭각은 흑갈색의 구형내지 계란모양이며, 그 안에 여러 개의 자낭이 들어있다. 병원균의 생육적온은 20~25℃이고, 인공배양은 가능하나 분리하기가 매우 어렵다. 감나무 둥근무늬낙엽병의 발병 조건 및 전염경로를 살펴보면, 낙엽 된 병반에서 균사 또는 균사덩어리 형태로 월동한 다음, 4월경 위자낭각(pseudothecium)이 형성되어 5~7월에 비산되어 감염되는 것으로 알려져 있고, 병징 발현은 9~10월에 이루어진다. 감잎에 침입한 병원균은 일정한 잠복기를 거쳐 발병되는데, 2개월에서 4개월까지 긴 잠복기간을 거치며, 2차 전염은 하지 않는 것으로 생각된다. 6~7월, 강우가 많고 비배관리가 부실한 과원에서 많이 발생한다.

[0003] 감나무 둥근무늬낙엽병은 한국의 감 재배지에서 흔히 발생하는 병으로 특히 남부지방의 단감재배지에서는 해마다 발생하여 가장 큰 피해를 주는 병이다. 이 병은 감염되어 병징이 나타나는 시기까지의 시간이 아주 길고 일단 병이 발생하고 나면 방제 방법이 없기 때문에 지금까지도 확실한 방제 대책을 세우지 못한 채 해마다 피해를 입고 있는 농가가 많다. 이 병에 걸리게 되면 과실의 비대불량, 조기낙엽, 성숙 전 연화로 조기 낙과되어 과원의 황폐화를 가져오는 무서운 병이다. 이 병은 대부분 1차 전염원에 의해서 감염되며 감염에서부터 병징이 나타나기까지 잠복기가 매우 길어서 방제에 큰 어려움이 있고, 병징 발현 후 방제는 불가능한 병이다. 따라서, 효과적인 감나무 둥근무늬낙엽병 방제를 위해서는 자낭포자 비산시기에 맞추어 선제적 살균제 처리가 필수적이다. 본 발명은 감나무 둥근무늬낙엽병의 자낭포자 비산 정보를 바탕으로 방제 예찰 모델을 개발한 것이다.

[0004] 감나무 둥근무늬낙엽병 예찰 모델 관련 선행문헌을 살펴보면, 감나무 둥근무늬낙엽병의 발생과 병원균(*Mycosphaerella nawae*)의 전염원 동태(Kwon *et al.*, *Res. Plant Disease*, 10(4):209-216, 2004) 및 감나무 둥근무늬낙엽병균(*Mycosphaerella nawae*)의 위자낭각 성숙에 영향을 미치는 환경요인(Kwon *et al.*, *Kor. J. Plant Pathol.*, 13(4):215-218, 1997), 및 감나무 둥근무늬낙엽병의 병원체(*Mycosphaerella nawae*) 자낭포자의 방출과 온도, 수계(water regime) 및 관개시스템과의 상관관계(Vincent *et al.*, *Plant Pathol.*, 60(5):890-908, 2011)를 고찰한 국내의 논문이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나 현재까지 감나무 둥근무늬낙엽병의 효과적인 방제체계는 구축되지 못하고 있는 실정이다. 본 발명은 상기와 같은 문제점을 포함하여 여러 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 감나무 둥근무늬낙엽병의 효율적인 발병예찰 모델을 제공하는 것을 목적으로 한다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 관점에 따르면, 기준일을 기준으로 하여 감나무 재배지의 일누적기온을 기록하는 단계; 및 상기 일누적기온 기준치에 도달하기 전에 감나무 재배 농가에 감나무 둥근무늬낙엽병 방제경보를 미리 통보하는 단계를 포함하는, 감나무 둥근무늬낙엽병의 예찰방법이 제공된다.

[0007] 상기 예찰방법에 있어서, 상기 일누적온도 기준치는 1044 내지 1244℃ 일일 수 있고, 1100 내지 1200℃ 일 또는

1140 내지 1150℃ 일일 수 있으며, 1144℃ 일일 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 관점에 따르면, 기준일을 기준으로 하여 감나무 재배지의 일누적기온을 기록하는 단계; 및 상기 일누적기온이 기준치에 도달하기 전에 감나무 등근무늬낙엽병 방제 약제를 감나무에 처리하는 단계를 포함하는, 감나무 등근무늬낙엽병의 방제방법이 제공된다.

[0009] 상기 방제방법에 있어서, 상기 일누적온도 기준치는 1044 내지 1244℃ 일일 수 있고, 1100 내지 1200℃ 일 또는 1140 내지 1150℃ 일일 수 있으며, 1144℃ 일일 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 관점에 따르면, 일평균기온 기록장치; 상기 일평균기온 기록장치로부터 기록된 상기 일평균기온을 기준일을 기점으로 적산하는 연산장치; 및 상기 연산장치에 의해 연산된 일누적기온이 미리 설정된 값에 도달할 경우 경보메세지를 감나무 재배 농가에 전달하는 경보 메세지 전달수단 또는 재배 농가 스스로 확인할 수 있는 수단을 포함하는, 감나무 등근무늬낙엽병의 예찰시스템이 제공된다.

[0011] 상기 예찰시스템에 있어서, 상기 일누적온도 기준치는 1044 내지 1244℃ 일일 수 있고, 1100 내지 1200℃ 일 또는 1140 내지 1150℃ 일일 수 있으며, 1144℃ 일일 수 있다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 감나무 등근무늬낙엽병의 예찰시스템은 감나무 등근무늬낙엽병의 자낭포자 비산정보와 기상정보를 통해 병 발생 예찰시스템 개발 및 상기 예찰시스템을 적용한 방제 시기 결정에 활용될 수 있다. 본 발명에 따른 감나무 등근무늬낙엽병의 예찰시스템은 발병 경보시스템의 현장적용이 가능하며, 적기에 등근무늬낙엽병 방제 약제를 투여 할 수 있어서 관리 비용 경감 및 노동력 절감으로 농업인의 삶의 질을 향상시킬 수 있으며, 감 재배지 선택과 품종 선택을 위한 기초자료로 활용이 가능하다. 그러나 이러한 효과는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 감나무 등근무늬낙엽병의 자낭포자 비산량과 병발생은 밀접한 관계가 있음을 나타내는 시그모이드 모델 그래프이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 시그모이드 모델 그래프의 누적곡선을 로짓 변환(logit transformation)에 의해 선형화하여 나타낸 그래프이다. $y=1.0063x+0.5379$

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 관찰된 누적 자낭포자의 비산과 예상된 누적 자낭포자의 비산에 비교한 차이를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명의 일 관점에 따르면, 기준일을 기준으로 하여 감나무 재배지의 일누적기온을 기록하는 단계; 및 상기 일누적기온이 기준치에 도달하기 전에 감나무 재배 농가에 감나무 등근무늬낙엽병 방제정보를 미리 통보하는 단계를 포함하는, 감나무 등근무늬낙엽병의 예찰방법이 제공된다.

[0015] 상기 예찰방법에 있어서, 상기 기준일은 감나무 재배지의 위도와 고도 등 기후조건에 따라 달라질 수 있으나, 평균 기온이 14℃ 내지 16℃, 또는 15℃가 되는 시점인 것이 바람직하며, 진주 및 김해 지역의 경우 양력 4월 20일 내지 5월 10일일 수 있고, 양력 4월 25일 내지 5월 5일일 수 있으며, 양력 5월 1일일 수 있다.

[0016] 상기 예찰방법에 있어서, 상기 일누적온도 기준치는 1044 내지 1244℃ 일 수 있고, 1100 내지 1200℃ 일 또는 1140 내지 1150℃ 일일 수 있으며, 1144℃ 일일 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 관점에 따르면, 기준일을 기준으로 하여 감나무 재배지의 일누적기온을 기록하는 단계; 및 상기 일누적기온이 기준치에 도달하기 전에 감나무 등근무늬낙엽병 방제 약제를 감나무에 처리하는 단계를 포함하는, 감나무 등근무늬낙엽병의 방제방법이 제공된다.

[0018] 상기 방제방법에 있어서, 상기 기준일은 감나무 재배지의 위도와 고도 등 기후조건에 따라 달라질 수 있으나, 평균 기온이 14℃ 내지 16℃, 또는 15℃가 되는 시점인 것이 바람직하며, 진주 및 김해 지역의 경우 양력 4월 20일 내지 5월 10일일 수 있고, 양력 4월 25일 내지 5월 5일일 수 있으며, 양력 5월 1일일 수 있다.

[0019] 상기 방제방법에 있어서, 상기 일누적온도 기준치는 1044 내지 1244℃ 일일 수 있고, 1100 내지 1200℃ 일 또는

1140 내지 1150℃ 일일 수 있으며, 1144℃ 일일 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 관점에 따르면, 일평균기온 기록장치; 상기 일평균기온 기록장치로부터 기록된 상기 일평균기온을 기준일을 기점으로 적산하는 연산장치; 및 상기 연산장치에 의해 연산된 일누적기온이 미리 설정된 값에 도달할 경우 경보메세지를 감나무 재배 농가에 전달하는 경보 메세지 전달수단 또는 재배 농가 스스로 확인할 수 있는 수단을 포함하는, 감나무 동근무늬낙엽병의 예찰시스템이 제공된다.

[0021] 상기 예찰시스템에 있어서, 상기 기준일은 감나무 재배지의 위도와 고도 등 기후조건에 따라 달라질 수 있으나, 평균 기온이 14℃ 내지 16℃, 또는 15℃가 되는 시점인 것이 바람직하며, 진주 및 김해 지역의 경우 양력 4월 20일 내지 5월 10일일 수 있고, 양력 4월 25일 내지 5월 5일일 수 있으며, 양력 5월 1일일 수 있다. 상기 예찰시스템에 있어서, 상기 일누적온도 기준치는 1044 내지 1244℃ 일일 수 있고, 1100 내지 1200℃ 일 또는 1140 내지 1150℃ 일일 수 있으며, 1144℃ 일일 수 있다.

[0022] 이하, 실시예를 통해 본 발명을 상세히 설명하고자 한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있는 것으로, 이하의 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

[0023] 실시예 1: 자낭포자 비산 모니터링

[0024] 본 발명에서 자낭포자의 비산(ascospore release)은 5월 1일에서 7월 31일까지(2010년~2012년) 두 지역(진주 및 김해시 진영읍)에서 종래의 방법으로 포자채집기(spore trap)를 사용하여 매일 모니터링 하였다(Kwon *et al.*, *Korean Journal of Plant Pathology*, 11(4):344-347, 1995). 상기 포자채집기는 글리세린 젤리(젤라틴 40 g, 글리세린 80 ml, 증류수 100 ml)로 코팅된 유리 슬라이드(76 × 26 mm)으로 구성되었고 이는 지상 수직 30 cm에 위치하였다. 각 위치에서 세 개의 포자채집기는 감나무 동근무늬낙엽병에 걸린 잎 위에서 24시간 동안 노출시켰고, 매년 각 농가 구역에 상응하는 위치로부터 수집하였다. 수집된 병든 잎은 각 모니터링 위치에서 겨울을 보냈다. 매일 오전 10시경에 포자채집기를 회수하였고, 새로운 포자채집기로 대체하였다. 그런 다음 포자채집기는 증류수 한 방울로 봉입하였고 커버 글래스(18x18 mm)로 커버를 덮었다. 커버글래스 아래 포자채집기를 100-400배 확대하여 광학현미경으로 계수하였다.

[0025] 실시예 2: 기상정보

[0026] 본 발명에서 온도 및 강수량을 포함하는 기상기록은 자낭포자 모니터링의 각 위치에서 자동 기상 관측소에서 검색되었고, 온도 일일 축적(degree day accumulations)을 위한 일평균 기온은 기온 측정(air temperature reading)으로 계산하였다.

[0027] 실시예 3: 자낭포자 비산 모델

[0028] 본 발명에서 2010-2012년 3년간 진주와 김해시 진영읍 지역에서 조사한 감나무 동근무늬낙엽병의 자낭포자 비산 정보(Y축, %)와 5월1일부터 7월 31일까지 누적 일평균기온(X축)에 대한 시그모이드 모델을 개발하였다. 상기 모델은 다음과 같은 수식으로 나타낼 수 있는데, 이때 Y(%)는 누적 자낭포자 비산량(cumulative ascospore release)이고, DD는 일누적온도(degree day accumulation)를 나타낸다:

[0029]
$$Y(\%) = 100 / \{1 + \exp[-(DD-1144)/286.5]\}.$$

[0030] 상기 모델을 밀그림으로 적용하여, 5월 1일부터 누적기온을 적용할 때 1144℃가 가까워질수록 감나무 동근무늬낙엽병의 자낭포자 비산량이 한해 전체 비산량의 50%에 해당되는 값이 가까워졌다. 따라서 자낭포자 비산량이 50%에 이르기 전에 방제약제를 살포할 수 있고, 상기 시그모이드 모델을 이용하여 약제방제시기와 약제살포횟수, 방제량을 결정할 수 있으며, 방제시기는 지역별 기온에 따라 달라질 수 있다. 본 발명에서 자낭포자 비산량과 일평균 기온의 누적량과 시그모이드 상관관계(sigmoid function)가 있음을 규명하였고, 감나무 동근무늬낙엽병의 자낭포자 비산량과 병발생은 밀접한 관계가 있음을 확인하였다.

[0031] 실제 공중(air-borne) 자낭포자의 수는 개별 농가에서 겨울을 지난 접종의 양에 따라 달라졌다. 자낭포자의 비산은 2010년부터 2012년까지 두 주된 단감 생산지역(진주, 김해)에서 조사되었다. 감나무 동근무늬낙엽병의 자낭포자는 5월 첫주부터 비산을 시작하였고 7월 말까지 수집하였다. 본 발명에서 매일 방출된 계절적 전체 자낭포자의 비율을 모니터링하였다. 두 지역의 누적 평균기온의 전체 평균값은 1174℃ 일이었다. 각 지역에 대한 강우의 누적 밀리리터는 관측 데이터를 위한 50% 비산 발생한 밀리리터 일수를 누적하는 데 사용되었다. 평균 18

일 동안 두 지역의 전체 평균값은 257 밀리리터 일수(milliliter days)였다(표 1). 50%의 자낭 포자의 비산은 각 지역에서 관측된 데이터에서 발생하는 시간의 정량을 위해, 도 1의 누적 곡선은 로짓 변환(logit transformation)에 의해 선형화하였다. 회귀 매개변수(regression parameters)는 50% 비산이 관측 데이터에 발생한 온도 일수(degree days)를 계산하는 데 사용되었다. 1174℃ 일의 평균값은 모델에서 사용된 1144℃ 값과 차이는 있지만 큰 차이는 없었다. 모델 값은 관찰 데이터의 95% 신뢰 구간 내에 포함되었다(도 1). 관찰된 누적 자낭포자의 비산과 예상된 누적 자낭포자의 비산에 비교하여 선형회귀분석은 5월 1일부터 일 평균기온을 누적을 시작한 모델이 0.8966의 가장 높은 결정계수(R^2)를 생산함을 보여주었다(도 2). 계절의 시작과 끝에서 방출 속도가 가장 작을 때의 차이는 최소였다. 비록 약간의 노출 기간 동안, 관찰된 자낭포자의 비산 및 예상된 모델 사이에 최대 38%의 차이가 있었지만, 모델 예측의 70%는 관찰된 자낭 포자 계수의 $\pm 10\%$ 이내였다(도 3).

[0032]

본 발명은 감나무 둥근무늬낙엽병의 자낭포자 비산정보를 통해 자낭포자 비산 예측 모델을 제시하고 이를 활용하여 개별 농가에서 수집한 기상정보를 토대로 병 발생 예측 모델 개발을 제시하며 이를 적용한 방제 시기 결정 방법에 관한 것이다.

표 1

[0033]

두 지역의 관측 데이터

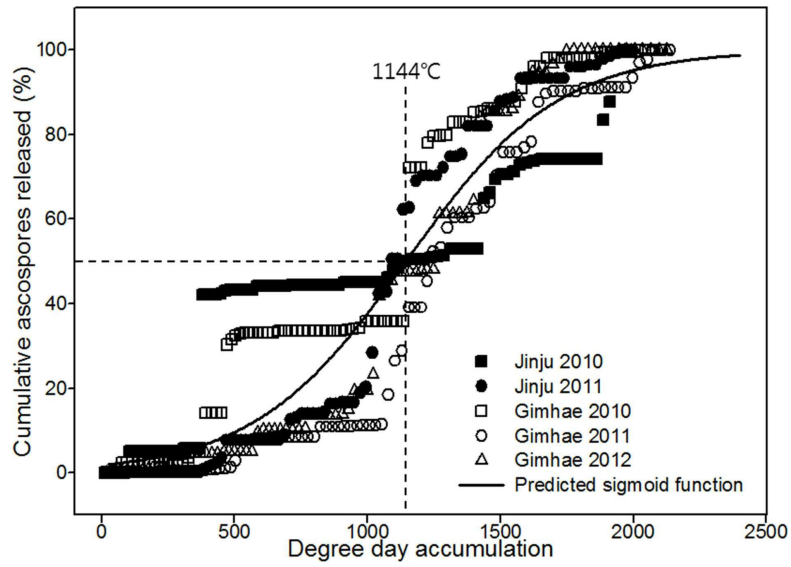
지역	연도	50% 자낭포자의 비산			
		누적 기온 (Degree days)	누적 강우 (Milliliter days)	강우 횟수 (Rainfalls)	일자 (Date; 월.일)
진주	2010	1140	259	15	06.28
	2011	1091	349	21	06.25
	2012	nd	nd	nd	nd
김해	2010	1145	180	15	06.28
	2011	1249	399	22	06.28
	2012	1247	98	18	06.29
	평균값	1174	257	18	
nd: not detected					

[0034]

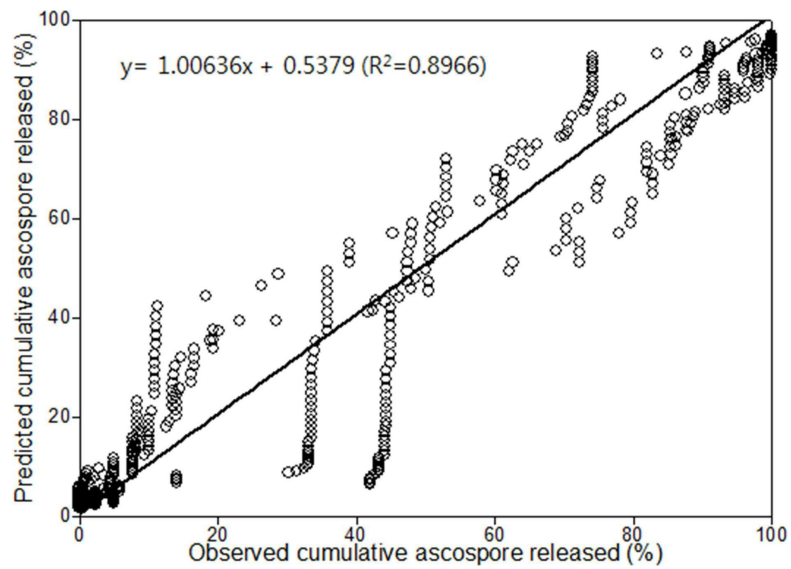
본 발명은 상술한 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구 범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

