(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년04월23일
(11) 등록번호 10-0954964
(24) 등록일자 2010년04월19일

(51) Int. Cl.
C12N 1/14 (2006.01) *A01G 1/04* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0113872
(22) 출원일자 2009년11월24일
심사청구일자 2009년11월24일
(56) 선행기술조사문헌
KR100403411 B1

(73) 특허권자
농업회사법인주식회사 뜰아채
충남 천안시 풍세면 삼태리 137-1
(72) 발명자
권경열
충청남도 천안시 동남구 풍세면 삼태리 202
정욱진
충청남도 천안시 동남구 신방동 성지새말2차아파트 208동 1802호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
오대웅, 윤여강

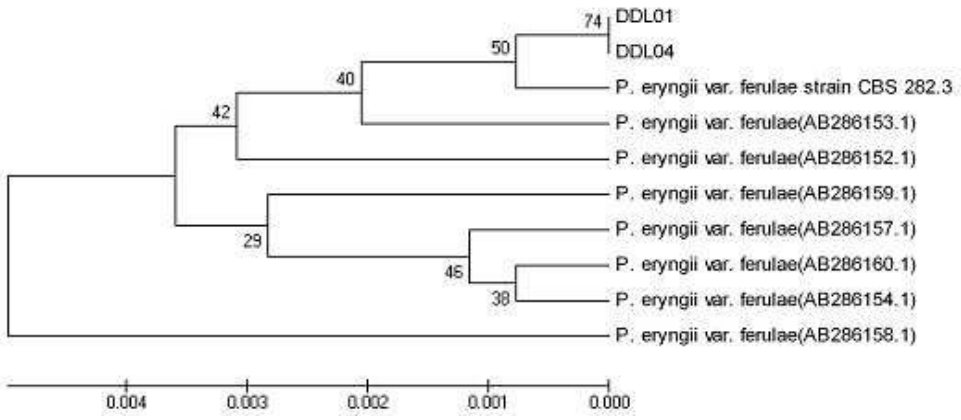
전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 김명희

(54) 신균주 아위느타리버섯 ＤＤＬ01 및 그 재배방법

(57) 요 약

본 발명은 신균주 아위느타리버섯(*Pleurotus eryngii* var. *ferulae*) DDL01(KACC93085P), 그 자실체 및 그 재배방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 DDL01 균주는 기존의 아위느타리버섯과는 형태 및 생리적 특성이 상이한 신균주로서, 그 육질과 맛, 향이 우수하고 상품성이 뛰어나며, 병재배가 가능하다.

대 표 도 - 도4



(72) 발명자

이성진

충청남도 천안시 동남구 신방동 성지새말2차아파트 206동 1404호

석순자

경기도 수원시 장안구 천천동 333번지 119동 2401호

박기문

경기도 안양시 동안구 비산동 341 뉴타운아파트 17동 1302호

진용주

경기도 수원시 권선구 구운동 537번지 302호

특허청구의 범위

청구항 1

신균주 아위느타리버섯(*Pleurotus eryngii* var. *ferulae*) DDL01(기탁번호: KACC93085P).

청구항 2

제 1 항의 균주로 형성된 아위느타리버섯 자실체.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 자실체의 갓 표면이 호피형태의 얼룩무늬를 지닌 것을 특징으로 하는 아위느타리버섯 자실체.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 신규한 아위느타리버섯인 DDL01(KACC93085P) 균주와 그 균주의 재배를 통해 얻어지는 자실체, 및 그 재배방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 아위느타리버섯은 큰느타리버섯의 변종(*Pleurotus eryngii* var. *ferulae*) 또는 담자균류의 느타리버섯과(pleurototaceae) 느타리버섯속(pleurotus)의 독립된 종(*Pleurotus ferulae*)으로 분류 체계상 논란이 되고 있는 종으로서, 건조지대인 중국 신강지방의 아위나무에서 야생되기 때문에 아위느타리라고 불리게 되었다. 분포지역을 보면 주로 남유럽, 체코슬로바키아, 헝가리, 프랑스, 북아프리카, 중앙아시아, 남러시아, 북미 등지의 초원지대 및 아열대성 기후에 자생하고, 건조한 스텝기후를 선호하는 전형적인 초원형 부생균이다(김 등, 2007). 일본에서는 백령지 또는 백설과 같다는 의미에서 설할이라 하며 중국에서는 아위측이, 아위고 라고 불리워지기도 하고, 또는 백령고라 칭하기도 하는데 형태적으로도 비슷한 *Pleurotus nebrodensis*와 혼용되어 명명되고 있기도 하다. 아위느타리버섯에는 갓이 하얀 변종도 존재하며 모양은 큰느타리버섯과 유사한 것으로 알려져 있다. 아위느타리버섯은 1958년부터 인도, 프랑스, 독일 등에서 인공재배에 대한 연구가 시작되었고, 1958년 Kalmer가 처음으로 인공재배에 성공하였으며, 1983년 중국에서 톱밥, 면실피, 밀기울을 섞어 인공재배에 성공하였으며 1990년에는 단포자 교잡으로 우수한 균주를 확보하여 복건성, 신강성, 등지에서 광범위하게 사용되고 있으며(이동희, 2005), 세계적으로 년간 1,000톤 정도로 소량 생산되고 있는 버섯이다(홍기형, 2004). 아위느타리버섯은 다른 버섯에 비하여 형태가 우수하고 향미가 풍부하여 식용가치가 높으면서, 항종양, 혈당강하 작용을 하는 것으로 알려져 있다(홍 등 2004). 또한 위와 신장 장애 및 기침을 멎게하고 염증을 제거하여 산부인과 종류의 병을 방제하는 의약적 효능이 알려져 있으며(김대식, 2002), 이외에도 식이섬유, 아미노산 및 기타 비타민 등을 다량함유하고 있어 건강식품 및 기능성 약용버섯으로서의 가치가 높다. 최근에 일본에서는 식용버섯으로 인기가 높아 생산이 급속히 증가되고 있으며, 우리나라에서는 2001년부터 꾸준히 연구되어 왔지만 아직 까지도 상품화 되어 판매되고 있지 못하다. 일본과 우리나라에서 아직까지 대량 생산되지 못하고 있는 가장 큰 이유는

버섯의 물성이 연하고, 너무 비대하며, 갓의 두께가 얇거나 모양이 깔대기 형태로 수확 및 포장과정에서 많은 문제점이 있으며 무엇보다도 소비자들이 선호하는 상품적인 가치 측면에서 매우 떨어지기 때문이다.

[0003] 느타리버섯(*Pleurotus* sp.)은 오래전부터 각종 활엽수의 죽은 나무에서 야생하는 것을 채취하여 식용으로 사용하여 왔으며 최근에는 상당량을 인공재배하고 있다. 인공재배가 늘어나면서 다양한 버섯 신균주들이 특허를 받고 있다. 예를 들어, 한국 특허등록번호 0523942 (2005.10.19)에 개시된 신규한 갈색 팽이버섯, 한국특허등록번호 0411230 (2003.12.02)에 개시된 트레할로스 함량이 높은 신규한 팽이버섯, 한국특허등록번호 0331497 (2002.03.23)에 개시된 항산화 활성을 갖는 폘리누스 린테우스 균주 등이 있다.

[0004] 한편 아위느타리버섯에 관한 특허는 한국 특허등록번호 0403411(2003.10.15) 느타리버섯속 신균주 대왕송이-케이9와 그 재배방법이 등록되어 있지만 상기 등록된 특허의 경우 균주를 재배용 배지에 접종하고부터 버섯의 발생까지의 기간이 82일로 재배일수가 본 특허에 비해 2배 이상 걸리고, 재배된 버섯이 너무 비대하며, 갓과 대의 형태가 기형의 형상으로 상품성이 매우 떨어져 아직까지도 생산 및 판매가 되고 있지 못하고 있으며, 또한 국립종자관리소에 2007년에 생산판매 신고된 도입품종은 2003년 중국에서 도입하여 병재배에 적용하였지만 버섯의 자실체가 매우 크며 갓은 대길이 대비 1/2 정도의 크기로 깔대기형의 편원형이다. 상기 균주의 경우 중국에서는 봉지재배가 보편화되어 있기 때문에 병재배에는 부적합한 도입품종이다. 이 또한 상품성이 떨어져 아직까지 재배 및 생산이 되고 있지 못한 실정이다. 이에 본 발명자는 상기의 문제점을 해결하고자, 단포자 교배육종을 통해 병재배에 적합한 신규한 아위느타리버섯을 선발하여 본 발명을 완성하게 되었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 종래의 느타리버섯에 비해 재배기간이 짧고, 맛과 형태가 우수하여 상품성이 높으며 병재배가 가능한 신규한 아위느타리버섯을 제공하는 것에 있다. 아울러, 상기 버섯의 자실체 및 상기 버섯의 최적생산을 위한 재배방법을 제공하는 것 역시 본 발명의 또 다른 목적이다.

과제 해결수단

[0006] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 제 1 양태로서 신규한 아위느타리버섯(*Pleurotus eryngii* var. *ferulae*) DDL01 을 제공한다. 상기 균주는 2009년 11월 17일자로 국립농업과학원 농업유전자원센터에 기탁되었다(수탁번호: KACC93085P).

[0007] 제 2 양태로 본 발명은 상기 아위느타리버섯(*Pleurotus eryngii* var. *ferulae*) DDL01(기탁번호: KACC93085P) 균주로 형성된 아위느타리버섯 자실체를 제공한다.

[0008] 제 3 양태로, 본 발명은 배지제조 단계, 배지살균단계, 종균 접종 단계, 배양단계, 균긁기단계, 발이 형성단계 및 버섯생육단계를 포함하는 아위느타리버섯 DDL01 의 재배방법을 제공한다.

[0009] 이에 제한되는 것은 아니나, 바람직하게 상기 배지는 톱밥과 미강이 교반 혼합된 배지이며, 더욱 바람직하게 상기 배지의 최종 배지 함수율은 68~70% 이다.

[0010] 이에 제한되는 것은 아니나 바람직하게 상기 배양단계는 17~20일간 17~19℃로 이루어진 뒤, 이어서 22~24℃로 8~10일간 배양숙성시키는 단계를 포함하며, 바람직하게 습도는 전기배양의 경우 60~70%, 후기배양은 70~80%로 유지되고, 이산화탄소 농도는 3,000ppm 이하로 관리된다. 바람직하게 조도는 암흑배양으로 유지되며, 배양기간은 25-30일간이다.

[0011] 이에 제한되는 것은 아니나, 바람직하게 상기 발이 형성단계는 온도가 14-15℃로 관리되고, 습도는 90-95%으로 3-5일간, 후기발이의 경우 70~80%으로 3-5일간 관리된다. 또한, 바람직하게 이산화탄소 농도는 1,000ppm 이하로 관리하며, 조도는 낮에만 전등관리로 이루어지며, 5-8일간 물구나무서기상태로 관리된다. 후기발이에서 원기형성 후 어린버섯으로 분화되어 1cm 정도 자라면 정립상태로 되돌린다.

[0012] 이에 제한되는 것은 아니나, 바람직하게 상기 버섯생육단계의 생육 적정온도는 11-14℃로 유지되며, 재배용기의 입구 표면에 형성된 어린버섯들의 크기를 고르게 동조화하기 위해서 최초 3일간은 11℃로 유지된다. 바람직하게 습도는 70-95%로 관리해 건 /습의 습도교차를 크게 벌여 관리된다. 바람직하게 발아 확인 후에는 정립상태로 되돌려 5-8일간 관리된다.

효 과

[0013] 본 발명에 따른 아위느타리버섯 DDL01은 기존 아위느타리버섯과는 상이한 신균주로 판명되었으며, 기존의 아위느타리버섯의 재배기간보다 짧은 기간 내 재배가 가능하고 생장력이 뛰어나다. 또한 육질과 맛, 향이 우수하고, 기존 아위느타리버섯에 비해 모양과 크기 등의 상품성이 뛰어난 우수한 품질의 버섯으로서 이를 이용한 식품산업 및 농업 고부가 창출에 매우 유용할 것으로 기대된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명을 실시예에 의하여 더욱 상세하게 설명한다. 단 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것으로 본 발명의 내용이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0015] **실시예 1. 아위느타리버섯 DDL01의 분리**

[0016] (1) 단포자의 분리

[0017] 본 발명을 위해 농업회사법인 주식회사 뜰아채 소유의 DAC 99-106과 003-31 균주를 사용했으며(도 5 및 도 6), 낙하법에 의해 아위느타리버섯의 갓을 페트리접시에 올려 놓고 24시간 뒤에 갓을 제거한 뒤 페트리접시 위에 떨어진 버섯의 포자들을 멸균수를 통해 적당한 농도로 희석하여 감자 한천배지에 도말한다. 25℃에서 10일간 배양한 뒤 발아한 1차 균사를 이쑤시개를 통해 분리하고 각각의 1차 균사는 다시 감자 한천배지에 접종한다. 접종된 감자 한천배지는 25℃에서 14일간 배양한 뒤 각각의 균사를 일부 떼어내어 현미경을 통해 클램프의 유무를 확인하고 클램프가 보이지 않는 균사만을 10% 글리세롤 용액에 넣고 냉장보관하며 시험에 사용하였다.

[0018] (2) 교배

[0019] 순수분리되어 냉장보관중인 각각의 아위느타리버섯의 단포자(일핵) 균사를 감자한천배지에 접종하고 25℃에서 14일간 배양한뒤 생육이 좋고 균사체량이 많은 것만을 선발하여 교배 육종에 사용하였다. 선발된 각각 일핵 균사체 즉 감자한천 배지에 자란 균사체를 1cm 원형의 크기로 잘라 단포자(일핵) 균사와 단포자(일핵) 균사를 각각 1개씩 새로운 감자한천배지에 3cm 간격을 두고 접종한다. 접종된 감자한천배지를 25℃ 항온기에서 21~28일간 배양한 뒤 균사를 떼어내어 현미경으로 관찰해 클램프가 형성된 균주를 교배주로 확인한 후 클램프 형성 균주를 선발한다.

[0020] (3) 교배주의 재배시험

[0021] 톱밥 : 미강을 8:2의 비율로 혼합해 수분을 65%로 조정하여 850cc 버섯재배용 병에 580g씩 입병한 후 2cm의 봉으로 가운데에 위에 밑부분까지 타공하여 121℃에서 60분간 멸균하였다. 멸균한 후 20℃ 까지 냉각한 후 상기 선발된 균주를 접종하고 24℃에서 30일간 암흑상태에서 배양하였다. 배양 완료 후 균긁기 작업을 행한 후 14~18℃, 습도 80~95%, 조도 100~200룩스에서 발이 및 생육 등의 재배시험을 실시하였다.

[0022] (4) 신규한 아위느타리버섯 선발

[0023] 상기의 재배시험에서 생육한 자실체의 갓모양, 갓의 색택, 대의 굵기, 대의 길이 등을 조사하여 가장 우수한 것만을 선발하고 또한 이때 배양 및 재배일수가 짧고, 수량이 많으며, 자실체의 갓이 우산형이며, 육질이 너무 단단하지 않고 치밀한 것을 선발한다.

[0024] 상기시험에서 선발된 균주를 그대로 실용화해도 좋지만 선발된 균주를 재교배하여 재선발 하여도 좋다. 이는 보다 시장가치가 높은 버섯을 선발하고자 함이다.

[0025] (5) 아위느타리버섯 DDL01의 형태적 특성

[0026] **갓**은 크기가 15-100㎜, 최적은 20-50㎜이며 초기에는 반구형이고, 갓 끝은 안쪽으로 굽어 있으며, 성장하면 반반구형, 중고편평형 또는 편평하게 펴진다. 최적은 반구형이다. 표면은 평활하고, 호피형태의 얼룩무늬가 나타난다. 어린 시기에는 갈회색(5D2, brownish grey, Methuen Handbook of Color)을 띠고, 성장하면 회황색(5B3, greyish orange)을 띤다. 습할 때 흡습성이나 건조하면 건변색현상이 일어난다. 조직은 부드럽고 탄력성이 있는 육질형이며, 유백색이다. 맛은 달며, 사탕수수의 향과 유사한 향이 있다. 특히 씹을 때 아삭거리는 감촉이 매우 좋다.

[0027] **주름살**은 대에 내린주름살이고, 15-35× 1-3㎜이며, 4-가지형이고, 다소 빽빽하다. 초기에는 유백색이나 성장하면 황백색(4A2, yellowish white)을 띤다. 주름살날은 평활하다.

[0028] **대**는 크기가 50-150 × 15-35㎜로 최적은 15-40 × 70-90㎜의 원통형이고, 기부쪽이 다소 굵거나 팽대해있다. 표면은 유백색을 띠며, 표면은 평활하다. 대 속은 차 있다. 대의 종방향으로는 매우 견고하고, 횡방향으로는 얇게 찢어진다.

[0029] **포자**의 색은 흰색이다. **포자**는 크기가 5~6 X 7~9㎛로 원통형이다.

[0030] **담자기**는 크기가 24-39× 5-7㎛로 긴 곤봉형이며, 대부분 4-포자형이며, 기부에 클램프가 있다.

[0031] **날시스티디아** 크기가 25-35× 5-8㎛로 곤봉형, 방추형, 곤봉상방추형이며, 일반적으로 정단부에 1-3개의 뾰족한 돌기가 있고, 세포벽은 얇으며, 무색이다.

[0032] **측시스티디아**는 없다.

[0033] **자실층조직**은 평행균사형-혼선형으로 제1균사조직형이며 균사의 격막에 클램프가 있다.

[0034] (6) 아위느타리버섯 DDL01의 생리적 특성

[0035] 1) 한천배지 상에서의 특징:

[0036] 엠씨엠 한천배지를 이용하여 25℃에서 균사생장 형태와 균총을 관찰하였다. 한천배지의 pH는 6.0±0.2로 90X15㎜ 페트리접시를 사용하였다. 그 결과 항온기에서 12일간 배양한 엠씨엠 한천배지에서의 균총의 색택은 표면과 바닥 모두 백색을 띄며, 형태는 표면으로 기중 균사가 형성되는 부상형이었으며, 초기, 중기 배양의 균총에서는 모두 동심원형이였으며, 직선형으로 자란다.

[0037] 2) 균사생장 최적온도:

[0038] 감자 한천지배지상에서 자란 균사체를 직경 10㎜의 크기로 자른후 엠씨엠 한천배지의 정중앙에 접종하고 온도별로 배양한 후 12일 뒤에 생장한 균사체의 직경을 측정하였더니 최적의 온도는 27℃ 부근이었다.

[0039] 3) 균사생장 최적 산도:

[0040] 균사생장에 알맞는 최적산도를 규명하기 위하여 글루코스-펩톤-이스트 익스트렉트 액체 배지 25ml을 pH 4~7까지 각각 조절한 후 25℃ 에서 12일간 정치배양한 뒤 건조균사체 중량을 측정하였더니 균사생육 최적 산도는 pH 5.5 부근이었다.

[0041] **실시예 2. 아위느타리버섯 DDL01의 동정**

[0042] (1) ITS지역(region)의 염기서열 결정

[0043] 배양체로부터 비드 비팅(bead beating) 방법을 이용하여 DNA를 추출하였고 내부전사되는 ITS(Internal transcribed spacer)를 PCR(polymerase chain reaction)증폭하기 위하여 ITS1 (TCCGTAGGTGAACCTGCGG; **서열번호 1**) / ITS4 (TCCTCCGCTTATTGATATGC; **서열번호 2**)의 프라이머 세트를 각각 이용하여 증폭한 후 정제를 통해

(주)Macrogen에 시퀀싱을 의뢰하여 염기서열을 결정하였다(서열번호 3).

[0044] (2) 유전적 특성 분석

[0045] 염기서열이 결정된 두 유전자 부분을 수정을 거쳐 유전자은행의 BLAST 서치를 통해 가장 유사한 균주의 염기서열들을 얻은 후, 좀더 정확한 유전적 분석을 시도하였다.

[0046] Bio-edit(BioEdit Sequence Alignment Editor)를 이용하여 모든 염기서열을 정렬하였고, 이를 토대로 MEGA(4.1) program을 이용하여 Kimura 2-parameter로 진화학적 거리를 계산하고, UPGMA 방법으로 분자진화학적 관계를 도 4로 나타내었다. 이때 boot-strapping 값은 1000으로 사용하였다. 이를 토대로 이들의 유사성 및 최종 동정을 하였다. 그 결과 느타리버섯속의 프레오로투스 에링기 버라이어티 페룰라에(*Pleurotus eryngii* var. *ferulae*) 버섯으로 동정되었다.

[0047] **실시예 3. 아위느타리버섯 DDL01의 재배**

[0048] 1. 배지조제

[0049] 배지재료는, 톱밥 : 미강 = 8 : 2(용적비, 40-50g/850cc 병이 표준)으로 혼합해 사용하였다. 교반 혼합하여 최종 배지 함수율이 68~70%가 되도록 조정하였다.

[0050] 2. 충진

[0051] 배지의 충진양은 850 cc 빈병에 480-520g(내용양)이 되도록 충진하였다.

[0052] 3. 살균

[0053] 고압살균은 배지내 온도가 120℃에 달하고 나서 60분간(유효살균시간) 실시하며, 살균솥 온도를 표준으로 할 경우에는, 90분간 (850cc 병) 실시한다.

[0054] 4. 방냉

[0055] 청결한 환경 하에서 배지온도가 20℃ 이하가 될 때까지 냉각하였다.

[0056] 5. 접종

[0057] 종균의 접종양은 1병당 15cc 정도를 표준으로 접종하였다.

[0058] 6. 배양관리

[0059] 온도는 18℃으로 25일간 관리하고, 이에 계속하여 23℃으로 8~10일간의 배양숙성 관리하였다. 습도는 전기배양은 60~70%, 후기배양은 70~80%으로 관리하였으며, 이산화탄소 농도는 3,000ppm 이하로 관리하였다. 조도는 암흑배양으로 관리하고, 기간은 25-30일간 배양한다.

[0060] 7. 균긁기

[0061] 발아 수를 억제하는 목적으로 5-15㎜ 균긁기를 실시하였다.

[0062] 8. 발이관리

[0063] 온도는 14-15℃으로 관리하고, 전기발이의 습도는 90-95%으로 3-5일간, 후기발이는 70~80%으로 3-5일간 관리하였다. 이산화탄소 농도는 1,000ppm 이하로 관리하며, 조도는 낮에만 전등관리로 하였다. 5-8일 간, 물구나무서기상태로 관리하였다. 후기발이에서 1cm 정도의 어린버섯의 원기가 형성되면 바로 물구나무서기상태에서 정립상태로 뒤집어 생육관리를 하였다.

[0064] 9. 생육관리

[0065] 재배병 입구 표면에 형성된 어린버섯들의 크기를 동조화하기 위해서 온도는 11-12℃으로 관리해 14℃ 이상으로는 올라가지 않도록 하였다. 최초의 3일간을 11℃으로 관리하였다. 습도는 70-95%으로 관리해 건 /습의 습도교차를 크게 벌여 관리하였다. 발아 확인 후에 정립상태로 되돌려 5-8일간 관리하였다. 정립에 되돌린 직후는 생육 초기에 저온관리로 제습에 의한 습도조건에 주의하여 관리한다.

[0066] 10. 수확

[0067] 버섯 갓이 둥그스름한 반구형의 모양이 남아있는 상태로 균긁기 뒤부터 15-18일째에 수확하였다.

도면의 간단한 설명

[0068] 도 1 내지 도 3은 본 발명에 따른 아위느타리버섯(*Pleurotus eryngii* var. *ferulae*) DDL01(KACC93085P)의 자실체를 찍은 사진이다. 도 3은 갓 부분을 나타낸다.

[0069] 도 4는 본 발명에 따른 아위느타리버섯(*Pleurotus eryngii* var. *ferulae*) DDL01(KACC93085P)의 계통관계를 UPGMA 방법으로 나타낸 것이다.

[0070] 도 5와 도6은 본 발명에 사용된 DAC 99-106과 003-31의 자실체를 찍은 사진이다.

도면

도면1



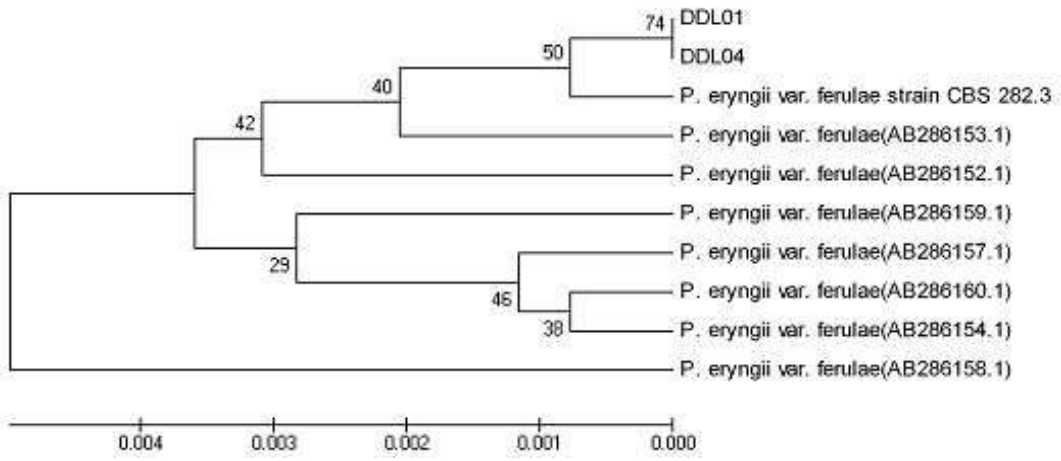
도면2



도면3



도면4


74
DDL01
50
DDL04
40
P. eryngii var. ferulae strain CBS 282.3
42
P. eryngii var. ferulae(AB286153.1)
P. eryngii var. ferulae(AB286152.1)
P. eryngii var. ferulae(AB286159.1)
29
P. eryngii var. ferulae(AB286157.1)
46
P. eryngii var. ferulae(AB286160.1)
38
P. eryngii var. ferulae(AB286154.1)
P. eryngii var. ferulae(AB286158.1)
0.004
0.003
0.002
0.001
0.000

도면5



도면6



서 열 목 록

<110> TTLACHAE
<120> A novel Pleurotus eryngii var. ferulae strain DDL01 and method of producing it.

<160> 3

<170> KopatentIn 1.71

<210> 1
<211> 19
<212> DNA
<213> Artificial Sequence

<220>
<223> ITS1

<400> 1
tccgtaggtg aacctgcgg 19

<210> 2
<211> 20
<212> DNA
<213> Artificial Sequence

<220>
<223> ITS4

<400> 2
tcctccgctt attgatatgc 20

<210> 3
<211> 670
<212> DNA
<213> Pleurotus eryngii var. ferulae DDL01

<400> 3
taggtgaacc gcggaaggat cattaatgaa ttcactatgg agttgttgct ggcctctagg 60

ggcatgtgca cgcttcacta gtctttcaac cacttgtgaa cttttgatag atctgtgaag 120

tcgtctctca agtcgttaga cttggtttgc tgggatgtaa acgtctcggt gtgactacgc 180

agtctattta cttataacac cccaaatgta tgtctacgaa tgtcatttaa agggccttgt 240

gcctataaac cataatacaa ctttcaacaa cggatctctt ggctctcgca tcgatgaaga 300

acgcagcgaa atgcgataag taatgtgaat tgcagaattc agtgaatcat cgaatctttg 360

aacgcacctt gcgccccttg gtattccgag gggcatgcct gtttgagtgt cattaaattc 420

tcaaactcac tctggttttt ccaattgtga tgtttggatt gttgggggct gctggccttg 480

acaggtcggc tcctcttaaa tgcattagca ggacttctca ttgcctctgc gcatgatgtg 540

ataattatca ctcatcaata gcacgcatga atagagtctg gctctctaac cgtccgcaag 600

gacaatttga caatttgacc tcaaatcagg taggactacc cgctgaactt aagcatatca 660

ataagcggag 670