石川県林試研報　34：11～16（2003）

ニセアカシア抽出液がクロマツの生育に与える影響

－ニセアカシアのマルチング材としての適性評価－

能勢　育夫

Ⅰ　はじめに

近年、海岸クロマツ林の造成にあたって、間伐材や林地残材などの木質資源が、マルチング材として利用されるようになっている。その目的は、地表の乾燥や、温度が激しく変化する海岸の厳しい土壌環境を緩和し、また雑草の繁茂を抑制してクロマツの生長を促すことにあり、木質資源の有効利用からも期待されている。スギ材やマツ材のチップをマルチング材として利用した例では、地温上昇の抑制効果や保湿効果、雑草の生育抑制効果が高まることが認められており（１，２）、他の樹種のチップを使用しても同様の効果があると思われる。しかし、このような効果が期待される一方で、チップ材から滲出する成分の影響が懸念されるが、この影響についてはほとんど調査されていない。そこで、今回、海岸部に多く植栽され、クロマツ林内への侵入が問題となっているニセアカシアの材について、マルチング材としての適性を評価するため、その抽出液がクロマツ菌根菌の菌糸の伸長やクロマツ種子の発芽および根の伸長に与える影響を調査するとともに、実際にクロマツ幼苗にニセアカシアチップをマルチングし、クロマツ幼苗の菌根形成や根の発達および生長に与える影響を調査したので報告する。

Ⅱ　材料と試験方法

1　ニセアカシア抽出液がクロマツ菌根菌の菌糸の伸長に与える影響

ニセアカシアの抽出液がクロマツ菌根菌の菌糸の伸長にどのような影響を与えるかを見るため下記の方法で調査した。

1）対象菌根菌

対象とした菌根菌は、海岸クロマツ林で普遍的に見られるショウロ（Rhizopogen rubescens (Tul.)Tul.)、コツブタケ (Pisolithus tinctorius (Pers.)Coker et Couch)、ヌメリイグチ (Suillus luteus(Fr.)S.F.Grey)、アミタケ (Suillus bovinus (L.: Fr.)O.Kuntze)、ハツタケ（Lactarius hatsudake Tanaka)、テングタケ（Amanita pantherina(Fr.)Secr.）の６種類である。ショウロ、コツブタケ、ヌメリイグチ、アミタケ、ハツタケは若いクロマツ林の貧栄養土壌の環境下で発生する菌根菌で、テングタケはA_0層が比較的よく発達し、土壌が肥沃化した壮齢～老齢林に発生する菌根菌である。各菌根菌はすべて海岸クロマツ林で採取し、麦芽エキス寒天培地（麦芽エキス20ｇ、ブドウ糖20ｇ、ペプトン１ｇ、寒天15ｇ、蒸留水1,000ml）で分離培養し、保存しておいた菌株である。採取場所、年月日は表－１のとおりである。

表－１　使用した菌根菌の菌株

種　類	採取場所	分離年月日
ショウロ	金沢市大野町	2002. 3.27
コツブタケ	加賀市片野町	2001. 7.10
ヌメリイグチ	加賀市片野町	1999.11.12
アミタケ	加賀市片野町	2001.11.16
ハツタケ	加賀市片野町	1991.10. 2
テングタケ	加賀市上木町	1999.10.26

2）ニセアカシア抽出液

ニセアカシアの抽出液は、ニセアカシア生木の幹を１㎝程度に細かくチップ化し、1000ml用三角フラスコにチップ100ｇに対して水道水500mlを加え、常温で５日間浸水して抽出し、ガーゼでろ過して使用した。

3）供試培地

菌糸伸長量の比較に使用した培地は、浜田培地（ブドウ糖10ｇ、酵母エキス２ｇ、$KH_2PO_4$１ｇ、寒天15ｇ、蒸留水1000ml）を基本培地（対照培地）とし、それに上記ニセアカシア抽出液を10％の割合で添加した培地（10％添加培地）、30％の割合で添加した培地（30％添加培地）の３種類とした。ニセアカシアの抽出液の培地への添加は、高熱による抽出液の成分変化を極力避けるため、基本培地をオートクレーブ（120℃、1.2kg/㎠）で15分

間滅菌した後、ゲル化する直前まで冷まし、20ml用シリンジ（TERUMO, SS-20ES）を用い、0.45μmフィルター（ADVANTEC DISMIC-25CS）でろ過滅菌して添加した。滅菌した培地は、径90mm、深さ20mmの滅菌シャーレに20ml分注し、平板培地を作成した。

4）菌の接種と培養

あらかじめ浜田平板培地で培養しておいた各菌根菌を、5mmϕのコルクボーラで一定量採取し、平板培地の中心に接種した。各菌根菌とも、それぞれの培地についてシャーレ3個当て調査した。培養は23～24℃、暗室で20日間行った。

5）菌糸伸長量の測定

培養後、接種した菌の中心から十字線を引き、4方向について平面的な菌糸伸長量を測定し、その平均を1シャーレ当たりの平均菌糸伸長量とした。それぞれの培地における各菌根菌の菌糸伸長量は、シャーレ3個の平均値とし、ニセアカシア抽出液の影響を検討した。

2　ニセアカシア抽出液がクロマツ種子の発芽および根の伸長に及ぼす影響

ニセアカシア抽出液がクロマツ種子の発芽とその後の根の伸長にどのような影響を与えるかを見るために、下記の方法で調査した。

1）クロマツ種子と滅菌

クロマツ種子は、当林業試験場志賀分場で採取保存してあったものを使用した。種子の滅菌は、蒸留水で1回洗浄した後、10%過酸化水素水で1時間滅菌し、その後3回滅菌水で洗浄した。滅菌洗浄したクロマツ種子は1昼夜滅菌水に浸水して使用した。

2）供試培地

クロマツ種子の培養に供試した培地は、素寒天培地（寒天5g、水道水1000ml）を基本培地（対照培地）とし、前項1－2）で抽出したニセアカシアの抽出液を10%の割合で添加した培地（10%添加培地）と30%の割合で添加した培地（30%添加培地）の3種類とした。また、培地の殺菌、ニセアカシアの抽出液の添加方法も前項1－3）と同様に行った。滅菌した培地は、200ml用のマヨネーズ瓶に50ml分注して使用した。

3）クロマツ種子の培養

滅菌したクロマツ種子は、マヨネーズ瓶1瓶当たり15粒接種し、23～25℃、自然光下で30日間培養した。

4）発芽状況および根の伸長調査

1培地当たり2瓶（クロマツ種子数計30粒）について、発芽および発芽後の根の伸長の仕方を観察し、ニセアカシア抽出液の影響を調査した。

3　ニセアカシアチップのマルチングがクロマツ幼苗の生長に与える影響

ニセアカシアのチップをマルチング材として利用した場合に、クロマツの菌根形成、根の発達、生長にどのような影響を与えるかを調査するため、下記の方法で調査した。

1）培養土と試験区

試験には、縦40cm×横30cm×深さ15cmの発砲スチロールの箱を用い、培養土は、川砂とした。試験区は、川砂のみの区（対照区）、コツブタケを接種せずニセアカシアチップをマルチングした区（マルチング区）、コツブタケを接種し、ニセアカシアチップをマルチングしなかった区（コツブタケ接種区）、コツブタケを接種し、ニセアカシアチップをマルチングした区（コツブタケ接種・マルチング区）の4試験区とした。

2）クロマツ苗の植え付け

クロマツ苗は、前項2－1）と同じ種子を使用し、2001年4月に川砂の培養土に播種して発芽した当年生の苗を用いた。使用した苗の規格は、平均苗高28mm、平均根元径1.0mmであった。植え付けは2001年9月5日にコツブタケ接種と同時に植え付けた。また植え付け方法は、川砂を入れた発砲スチロールの箱に、1列5本を3列等間隔に15本植え付けた。

3）ニセアカシアチップのマルチング

クロマツ苗を植え付けた後、チップ状に砕いたニセアカシア生木を、約1cmの厚さで培養土上面全体にマルチングした。

4）コツブタケの接種

コツブタケは、2001年9月4日に能美郡辰口町にある辰口丘陵公園内のアカマツ林下に発生していたものを採取し、翌日クロマツ苗の植え付けと同時に接種した。接種方法は、植え付けたクロマツ苗の列間2列に幅2cm、深さ5cm程度の溝を付け、採取したコツブタケの子実体をすりつぶして埋め戻した。

5）クロマツ苗の生長量および菌根形成状況調査

植え付けたクロマツ苗は、翌年の3月まではミストハウス内で管理し、その後野外の自然状態で

管理した。13ケ月経過後の2002年10月9日に掘り取り、各試験区毎にクロマツ苗の生長を測定し、ニセアカシアチップのマルチングの影響について調査した。調査は、苗高、根元径について測定するとともに、葉量、幹重量、根量については、60℃で2昼夜乾燥して重量測定を行った。また、コツブタケの菌根形成状況について、肉眼的観察に基づき、菌根が認められないもの、菌根が根全体の10%以下のもの、10～30%のもの、30%以上のものの4段階に区分して調査した。

Ⅲ　結果および考察

1　ニセアカシア抽出液がクロマツ菌根菌の菌糸の伸長に与える影響

各菌根菌の培地別菌糸伸長量を表－2にしめす。

10%添加培地で菌糸の伸長が見られたのは、ショウロ、コツブタケ、ヌメリイグチ、アミタケの4種類で、ハツタケとテングタケは全く伸長しなかった。菌糸の伸長が見られた4種類の菌根菌について、対照培地の菌糸伸長量と比較すると、ショウロでは20%、コツブタケでは10%、ヌメリイグチでは8%、アミタケでは75%の菌糸伸長量であった。アミタケは比較的ニセアカシアの抽出液の影響が少なく、菌糸の伸長は良好であったが、ショウロ、コツブタケ、ヌメリイグチは強く抑制された。また、30%添加培地では、アミタケでわずかに菌糸の伸長が見られただけで、他の菌根菌は全く伸長せず、阻害された。その状況は、写真－1に示すとおりである。

このように、今回対象とした菌根菌の中では、アミタケが最も抽出液の影響を受けにくく、逆にハツタケ、テングタケは影響を受けやすかったが、全体的にニセアカシアの抽出液は、菌根菌の菌糸の伸長を阻害する作用が強いことが示された。

一般に、菌根菌は、樹木との共生において、栄養のやり取りだけでなく、土壌の乾燥や激しい温度変化などから根を保護し、また、海岸砂丘地のような流動しやすい未熟な土壌を安定化させ、活着を促すなど樹木の生長に重要な役割を担っていると言われている。今回対象とした菌根菌の中で、ショウロ、コツブタケは、A_0層が未発達な裸地あるいはほとんど落葉が堆積していないクロマツ幼齢林に発生し、クロマツの活着、初期生長に重要な役割を担っている菌根菌である。したがって、今回の結果から、ニセアカシアチップをマルチング材として利用した場合、チップから土壌中に滲出する成分により、これらの菌根菌の菌根形成が抑制され、クロマツ苗の活着や初期生長に少なからず影響を与えるものと思われる。

表－2　菌根菌の培地別平均菌糸伸長量（mm）

菌根菌の種類	対照培地	10%添加培地	30%添加培地
ショウロ	17.7	3.5	−
コツブタケ	9.0	0.9	−
ヌメリイグチ	12.1	1.0	−
アミタケ	13.8	10.4	0.3
ハツタケ	8.9	−	−
テングタケ	9.6	−	−

2　ニセアカシア抽出液がクロマツ種子の発芽および根の伸長に及ぼす影響

クロマツの種子を培地上に播種してから最初に発芽が見られたのは、各培地とも10～11日後であり、発芽に及ぼす抽出液の影響は見られなかった。しかし、最終的な発芽率は、対照培地では77%、10%添加培地では87%、30%添加培地では50%で、10%添加培地では影響は見られなかったものの、30%添加培地では発芽率が低下した。発芽後の根の伸長は、対照培地ではすべてが培地中に伸長したのに対し、10%添加培地ではわずかに培地中に伸長するものもあったが、多くは培地表面にそって伸長し、30%添加培地では培地中に伸長するものはなく、すべてが培地表面にそって伸長した。このように、クロマツの根はニセアカシアの抽出液を避けて伸長する傾向が見られた。その状況は、写真－2に示すとおりである。また、写真－3に示すように、伸長した根は、対照培地では正常であったが、10%添加培地および30%添加培地では発芽後しばらくしてともに先端が壊死し褐色になり、根は伸長しなくなった。その結果、伸長した根の長さは、最も長いもので、対照培地では39mmであったのに対し、10%添加培地と30%添加培地ではともに7mmで、ニセアカシアの抽出液を添加した培地では根の伸長が非常に悪く、また地上部の生長も全く見られなかった。

ニセアカシアは、強いアレロパシー作用を示すことが知られており（3）、今回使用した抽出液にはアレロパシーの作用物質以外の物質も多く含んでいると思われるが、クロマツの根は、ニセアカシアの抽出液によって強く阻害されることが示された。

3　ニセアカシアチップのマルチングがクロマツ幼苗の生長に与える影響

各試験区における13ケ月後のクロマツ幼苗の地上部の生育状況を表－３、各部位の生長量を表－４にしめす。

コツブタケ接種・マルチング区では、生育中２本が枯死した。

苗高、根元径、葉量、幹重量、根量の５項目について対照区と比較してみると、マルチング区では、苗高、根元径、幹重量、根量においては、有意な差は認められなかったが、葉量は５％水準で有意な差が認められ、対照区より多かった。コツブタケ接種区では、５項目すべてにおいて、１％水準で有意な差が認められ、対照区よりかなり良好な生長を示した。コツブタケ接種・マルチング区では、苗高、幹重量、根量においては、有意な差は認められなかったが、根元径は１％水準、葉量は５％水準で有意な差が認められ、根元径、葉量とも対照区より大きかった。また、コツブタケを接種した２試験区間で比較すると、苗高、根元径は両者間で有意な差は認められなかったが、幹重量、根量は１％水準、葉量は５％水準で有意な差が認められ、コツブタケ接種区がともにコツブタケ接種・マルチング区より多かった。この２試験区におけるコツブタケの菌根形成状況を観察した結果、表－５にしめすように、根の全体の30％以上に菌根が形成されていたものは、コツブタケ接種区では15本中11本であったが、コツブタケ接種・マルチング区では、全くなく、逆に13本中菌根形成が認められなかったものが４本あり、菌根形成が悪い状況であった。これらの結果から、ニセアカシアチップのマルチングは、コツブタケの菌根形成やクロマツの根の発達を阻害し、生長を抑制する作用があると言える。これは、先に示したように、ニセアカシアの抽出液は、コツブタケの菌糸の伸長を阻害し、またクロマツの根の伸長も阻害することから、マルチングによって、チップから土壌中に滲出した成分が、影響を与えているものと考えられる。

表－３　クロマツ幼苗の地上部の生育状況（mm）

試験区	調査本数	平均苗高	平均根元径
対照区	15	66.9	1.42
マルチング区	15	68.7	1.52
コツブタケ接種区	15	82.3	1.93
コツブタケ接種マルチング区	13	73.4	1.71

表－４　クロマツ幼苗の各部位の平均生長量（g）

試験区	調査本数	幹重量	葉量	根量
対照区	15	0.075	0.057	0.134
マルチング区	15	0.081	0.079	0.094
コツブタケ接種区	15	0.131	0.250	0.438
コツブタケ接種マルチング区	13	0.090	0.137	0.167

表－５　コツブタケ菌根形成状況

試験区	調査本数	根量に対する菌根形成率（％）			
		0	～10	10～30	30～
コツブタケ接種区	15	－	－	4	11
コツブタケ接種マルチング区	13	4	7	2	－

Ⅳ　まとめ

クロマツ林造成におけるニセアカシアのマルチング材としての適性を評価するため、その抽出液がクロマツの菌根菌および根の伸長に及ぼす影響について調査した。その結果、ニセアカシアの抽出液は、菌根菌の菌糸伸長や根の伸長を阻害する作用があることがわかった。また、マルチング材として使用した場合においても、クロマツの菌根形成や根の発達を阻害する作用があることがわかった。このようなことから、ニセアカシアは、マルチング材としては不適と思われる。しかし、抽出液の影響は、短期的なものであり、また苗木の大きさ、使用するチップの量によって異なるため、実際のクロマツ林造成地において、どの程度影響があるのか検証する必要もある。

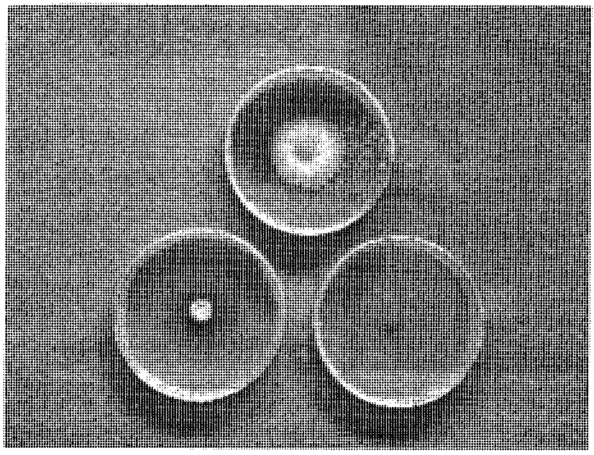
海岸クロマツ林は、菌根菌と共生することによって健全に生育するといわれている。したがって、木質資源のマルチング材としての利用に当たっては、今回示したような短期的な影響と、長期的には木質資源の分解による土壌の富栄養化が菌根および根の健全な発達に及ぼす影響など総合的に評価すべきであろう。

引用文献

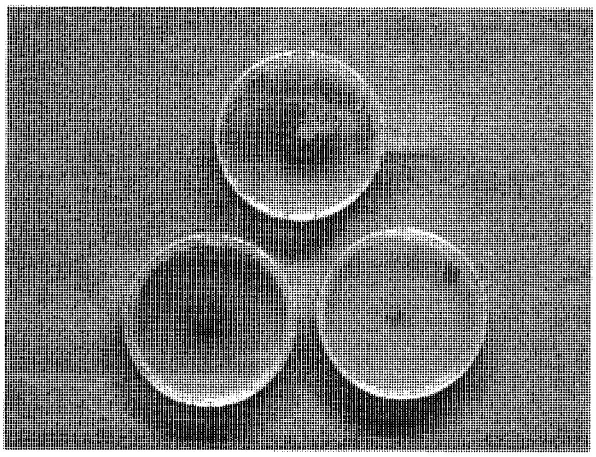
1）藤井優（2000）海岸砂地の防災林造成における木材チップの導入，第38回治山研究発表会論文集，治山研究会，ｐ11～18

2）藤井優（2000）海岸防災林造成における木材チップの導入，第39回治山研究発表会論文集，治山研究会，ｐ336～346

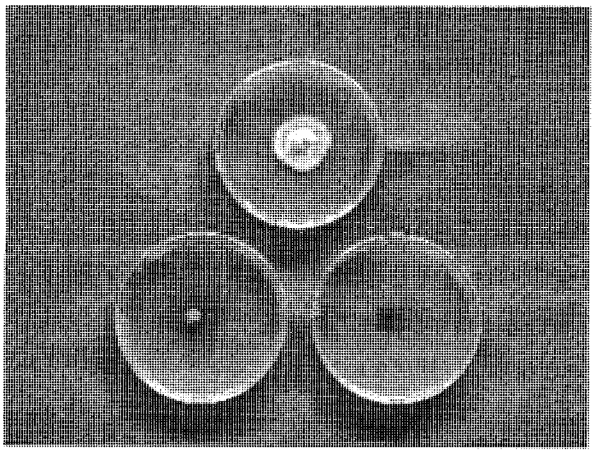
3）諸岡伸康ほか（2000）ニセアカシアのアレロパシーの検証と作用物質の分析，雑草研究巻45，ｐ82



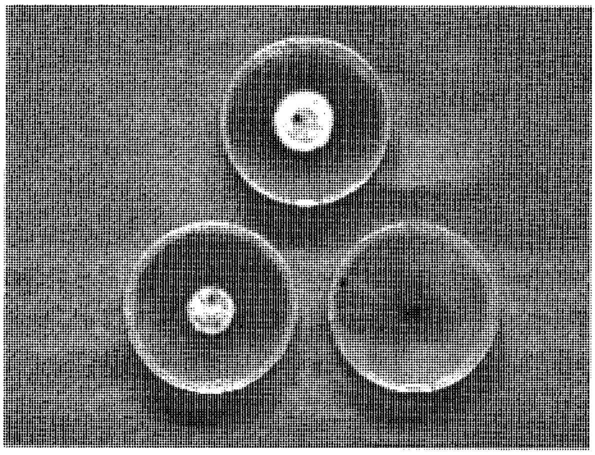
ショウロ
Rhizopogen rubescens (Tul.) Tul.



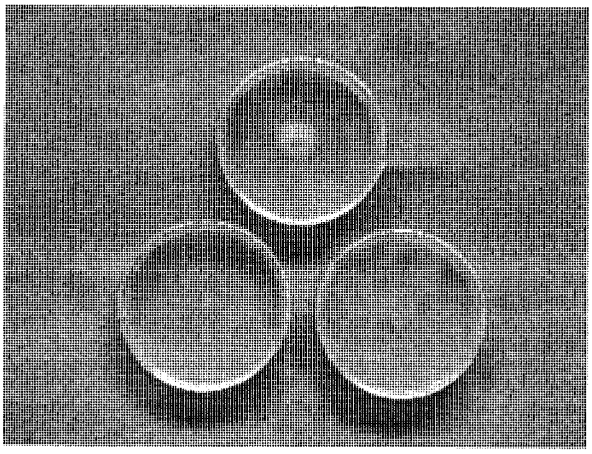
コツブダケ
Risolithus tinctorius (Pers.) Coker et Couch



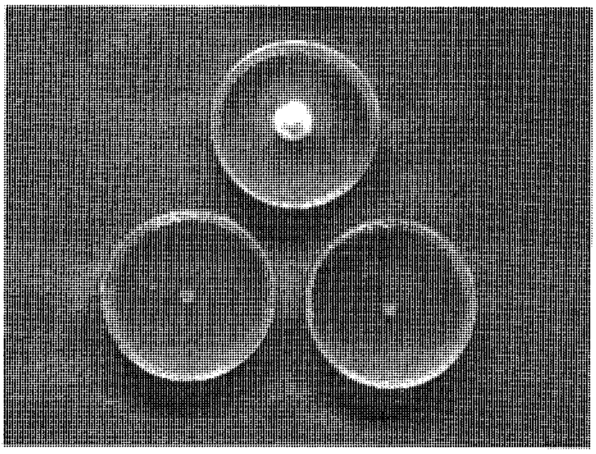
ヌメリイグチ
Suillus luteus (Fr.) S.F.Grey



アミタケ
Suillus bovinus (L.:Fr.) O.Kuntze

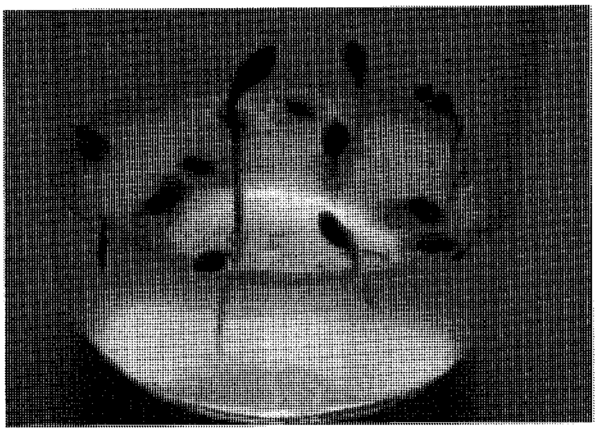


ハツタケ
Lactarius hatsudake Tanaka

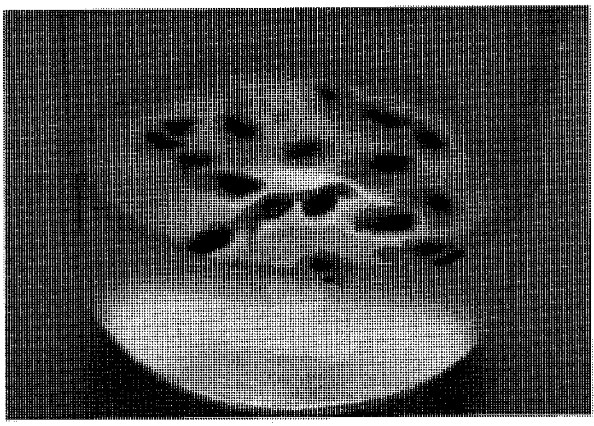


テングダケ
Amanita pantherina (Fr.) Secr

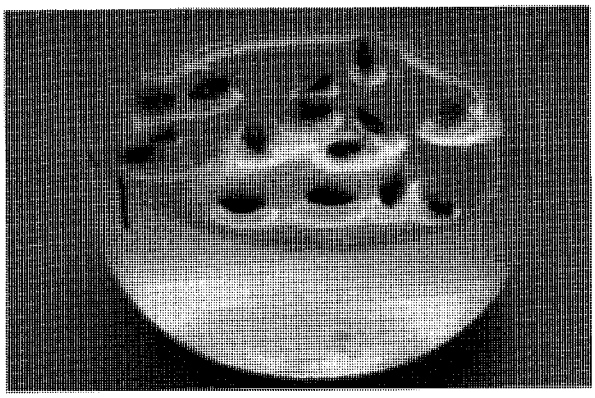
写真－1　ニセアカシア抽出液添加培地による菌糸伸長状況
（上：無添加培地、左：10%添加培地、右：30%添加培地）



無添加培地

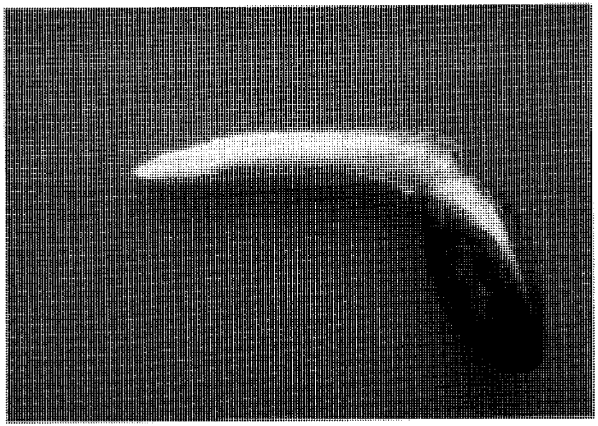


10%添加培地

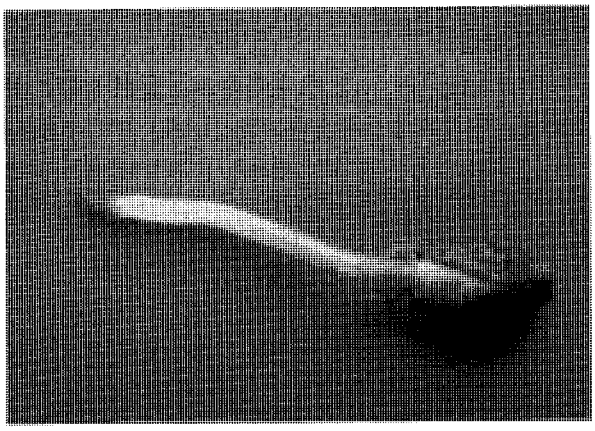


30%添加培地

写真－2　ニセアカシア抽出液添加培地におけるクロマツ種子の発芽状況
（抽出液添加培地では、根はほとんど培地中に伸びない）



無添加培地



抽出液添加培地

写真－3　発芽したクロマツの根の状況
（抽出液添加培地では、根の先端が褐色になる）