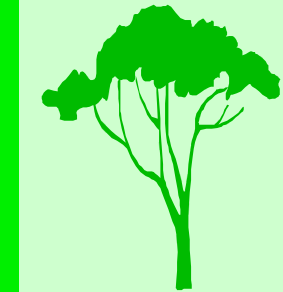


松くい虫被害を受けにくいストローブマツが マツノザイセンチュウと闘うために作り出す化学兵器



【研究の背景】

1. 松くい虫被害が社会問題になっています。
2. 立ち枯れたマツから、多数のマツノザイセンチュウが見い出され、これを健全なマツに接種すると枯死することから、この線虫が松くい虫被害の原因だと考えられています。
3. マツノザイセンチュウは、マツノマダラカミキリによって運ばれます（図1）。
4. マツノザイセンチュウによって松が枯れる病気はマツ材線虫病といえます。
5. 北米原産のストローブマツ（図2）は、松くい虫被害を受けにくい性質があることから、何らかの抵抗性を有することが予想されました。

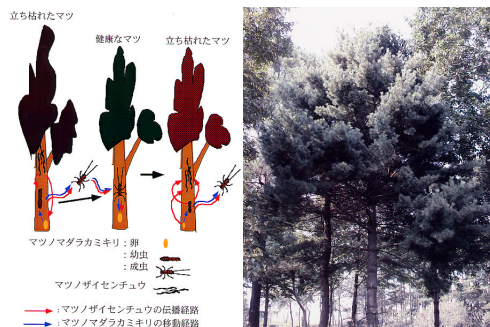


図1. マツノザイセンチュウの伝播経路



図2. ストローブマツ (Pinus strobus)

【研究の目的】

マツノザイセンチュウに対するストローブマツの化学的な防御機構を明らかにすることを目的としました。

【研究の方法】

1. 図3に示したように、ストローブマツ幼木の枝にマツノザイセンチュウを接種し、1 - 5週間後に枝の各部位を分離、それぞれの部位に蓄積した化合物を有機溶媒により抽出し、抗菌活性を指標にした方法で検出しました。



図3. ストローブマツへのマツノザイセンチュウの接種

2. 図4に示した方法により抗菌活性物質を単離し、その構造を明らかにしました。

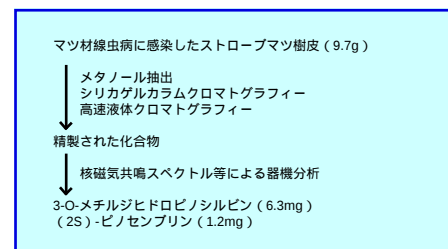


図4. 抗菌活性物質の単離・構造決定スキーム

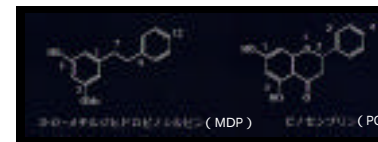


図5. マツノザイセンチュウを接種したストローブマツより得られた抗菌物質

【結果】

1. 3-O-メチルジヒドロピノシルピン (MDP) とピノセンブリン (PC) が抗菌物質として得られました。
2. 図6に示したように、マツノザイセンチュウを接種した場合、
 - 樹皮の各部位 (A - C) では、MDPが大量に蓄積しました。
 - 木部では、部位Cで樹皮の1/3ほどのMDPの蓄積が見られましたが、部位A及びBにおける蓄積量はわずかでした。
 - PCの樹皮における蓄積量は、MDPの約1/3でした。
- マツノザイセンチュウを接種しなかった場合、
 - MDP及びPCの蓄積は見られませんでした。
3. MDPのマツノザイセンチュウに対する殺線虫活性及び不動化活性を調べたところ（表1）、MDPIは、250ppmの濃度でマツノザイセンチュウを完全に殺し、100ppmの濃度においても半数以上を殺し、1/4を不動化することが明らかとなりました。

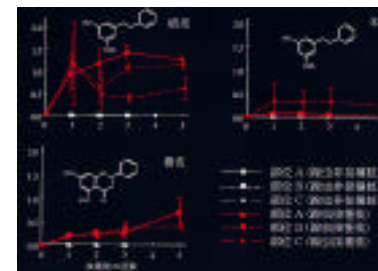


図6. ストローブマツの樹皮及び木部における抗菌化合物の蓄積量の経時変化

表1. マツノザイセンチュウに対する3-O-メチルジヒドロピノシルピンの影響

投与濃度 (ppm)	動かなくなった線虫 (%)					
	1日投与*			2日投与*		
	投与後0日	投与後1日	投与後3日	投与後0日	投与後1日	投与後3日
250	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0
100	54 ± 1	27 ± 8	25 ± 6	46 ± 7	22 ± 10	18 ± 6
50	7 ± 2	4 ± 1	12 ± 2	7 ± 3	7 ± 0	13 ± 6
25	2 ± 1	6 ± 2	12 ± 5	4 ± 1	4 ± 2	8 ± 3
0	2 ± 1	3 ± 2	11 ± 2	4 ± 2	5 ± 1	8 ± 2

データは3反復の試験結果の平均値 ± s.d.

* マツノザイセンチュウは、それぞれの投与濃度の3-O-メチルジヒドロピノシルピン溶液にそれぞれ1日ないし2日間浸漬された。

【分かったこと】

この研究から、ストローブマツはマツノザイセンチュウが侵入した時、抗菌物質であるピノセンブリンとこの線虫を殺すのに十分な量の3-O-メチルジヒドロピノシルピンを作り出すことが分かりました。これらの化合物は、ストローブマツがマツノザイセンチュウ等の外敵と戦うための化学兵器として働きます（図7）。

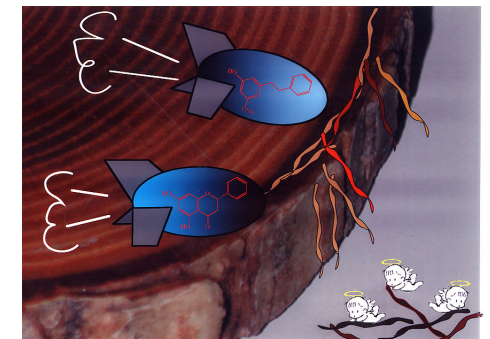


図7. ストローブマツの化学兵器によるマツノザイセンチュウへの攻撃模式図