

セルロース誘導体の抗菌かび抵抗性

キーワード：抗菌性、かび抵抗性、徐放性、芳香族カルボン酸

概要

われわれの身の回りにはたくさんの菌があり、細菌やかびに囲まれて生活しているといっても過言ではありません。そのため抗菌、防かびおよび防臭が脚光を浴び、医療分野においてはこれらの機能が付与された製品が数多く見受けられます。抗菌剤には大別して第4級アンモニウム塩などの有機系と銀・銅・亜鉛等の重金属系とがありますが、今回、有機系の抗菌剤と高分子化合物とを化学結合させて徐放性抗菌防かび剤を作製しましたので紹介します。

解説

抗菌剤には一般的な細菌の黄色ブドウ球菌および肺炎球菌に対して抗菌作用を示す p - ニトロ安息香酸、p - クロロ安息香酸、p - ヨド安息香酸の3種類の芳香族カルボン酸を、高分子化合物には天然高分子のセルロース(旭化成工業(株)のアビセル)を用いました。芳香族カルボン酸をセルロースに化学結合させるためピリジン中、トシルクロリドの存在下で芳香族カルボン酸をセルロースにエステル結合させ合成しました。このうちの p - ニトロ安息香酸セルロースエステルとセルロースの赤外吸収スペクトルを図1に示します。p - ニトロ安息香酸セルロースエステルではエステル化により、セルロースの水酸基の吸収に基づく 3,400 ~ 3,500 cm⁻¹の吸収がほとんど認められず、1,740 cm⁻¹付近のエステルカルボニル吸収の著しい増加が認められます。

表1に芳香族カルボン酸セルロースエステルの有機溶媒に対する溶解性を示します。p - ニトロ安息香酸セルロースエステルではN,N-ジメチルホルムアミドにのみ溶解しました。p - クロロ安息香酸セルロースエステルおよびp - ヨド安息香酸セルロースエステルでは多くの有機溶媒に溶解することがわかります。

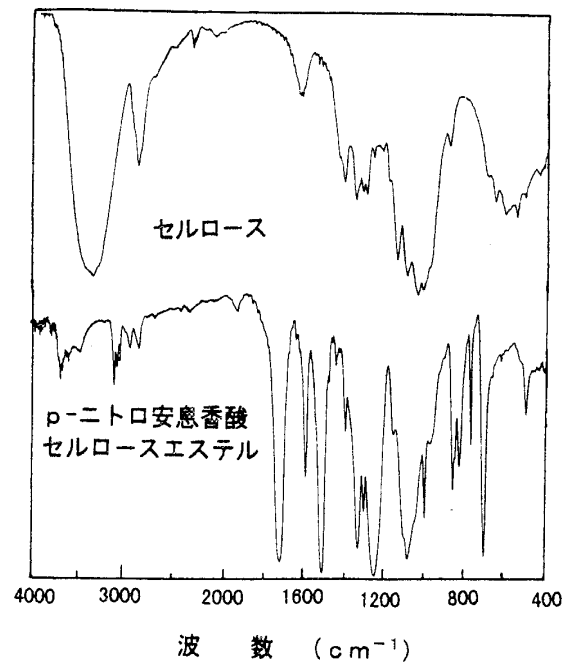


図1 赤外吸収スペクトル

表1 芳香族カルボン酸セルロースエステルの溶解特性

有機溶媒	溶解性 ^{a)}		
	-NO ₂	-Cl	-I
ジメチルスルホキシド	△	△	○
N,N-ジメチルホルムアミド	○	○	○
アセトン	×	○	×
酢酸エチル	×	○	×
1,2-ジクロロエタン	×	○	△
テトラヒドロフラン	×	○	○
クロホルム	×	○	○
ジクロロメタン	×	○	○
ジエチルエーテル	×	×	×
ペンタン	×	×	×
ベンゼン	×	△	△

a) ○:溶解、△:膨潤または一部溶解、×:不溶

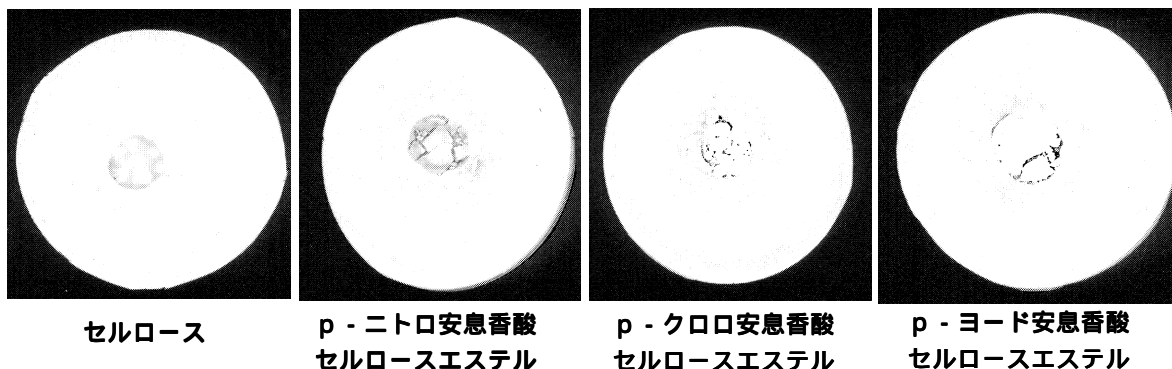


図2 かび抵抗性

【かび抵抗性】

かび抵抗性はJIS Z 2911に規定されています。青かびの一種であるかびを用いて試験を行いました。図2に示した試験結果より、セルロースの表面にはかびが発生していますが、芳香族カルボン酸セルロースエステルではいずれもかびの発生が認められません。このことより芳香族カルボン酸セルロースエステルはかび抵抗性を有していることがわかります。

【抗菌性】

通常、抗菌性は菌が繁殖するに十分な栄養源がある状態において菌の増殖を阻止する最小濃度によって判定しますが、今回は、抗菌剤である芳香族カルボン酸をセルロースとエステル化して徐放化することによって効力を落としているため、少ない栄養源において菌を殺菌できる

最小の殺菌濃度によって判定しました。表2の判定結果より、p-ニトロ安息香酸セルロースエステルが黄色ぶどう状球菌および肺炎かん菌に対して強い抗菌作用を有していることがわかります。

応用

この芳香族カルボン酸セルロースエステルを環境にやさしく、自然の中で微生物によって分解される生分解性プラスチックであるポリ乳酸(PLA)の防かび剤としての応用を検討しました。ポリ乳酸に芳香族カルボン酸セルロースエステルを3%(重量比)加えたときのかび抵抗性の結果を表3に示します。芳香族カルボン酸セルロースエステルを加えることにより、ポリ乳酸のかびの増殖が抑制されていることがわかります。

表2 芳香族カルボン酸セルロースエステルの抗菌性

芳香族カルボン酸セルロースエステル	最小殺菌濃度 (μg/ml)	
	黄色ブドウ状球菌	肺炎かん菌
p-ニトロ安息香酸セルロースエステル	250	500
p-クロロ安息香酸セルロースエステル	1000	8000
p-ヨード安息香酸セルロースエステル	2000	8000

表3 PLA / 芳香族カルボン酸セルロースエステルのかび抵抗性

試料	黒こうじかび	青かび
PLA	+	+
PLA / p-ニトロ安息香酸セルロースエステル	-	-
PLA / p-クロロ安息香酸セルロースエステル	-	-
PLA / p-ヨード安息香酸セルロースエステル	-	-

+: 菌糸の発育が認められる、 -: 菌糸の発育が認められない