

中国药用地衣

魏江春等著

科学出版社

中国药用地衣

魏江春

(以下按姓氏笔划为序)

王先业 吴金陵 吴继农

陈锡令 侯家尤

科学出版社

1982

Lichenes Officinales Sinenses

Auctores

Wei Jiang-chun

Wang Xian-ye Wu Jin-ling Wu Ji-nong

Chen Xi-ling Hou Jia-long

Science Press

1982

内 容 简 介

本书是在对我国药用地衣进行分类鉴定、化学成分测定等项研究的基础上写成的。目的是为我国药用地衣工作者发掘、采集、识别与开发利用药用地衣资源提供基本资料。内容包括：1. 中草药中常用的大部分地衣种类；含有抗菌物质与其他药用成分的地衣种类以及可作为石蕊试剂原料的地衣种类共计71种；2. 每种药用地衣的形态特征与化学成分以及有关用途的记述；3. 地衣基础知识；4. 绝大部分药用地衣照片(少数彩色照片)及少部分地衣酸的盐类晶体的显微照片等。

可供药用地衣工作者、中草药工作者、植物资源工作者以及高等院校生物系师生参考使用。

ZV18/16

中 国 药 用 地 衣

魏江春 等著

责任编辑 赵璞

科学出版社出版

北京朝内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1982年11月第一版 开本：787×1092 1/16
1982年11月第一次印刷 印张：4 1/2 插页：8
印数：0001—4,000 字数：96,000

统一书号：13031·2021

本社书号：2760·13-8

定价：1.25元

前 言

无论在抗癌药物或其他药物的筛选中,作为药源之一的地衣,日益引起人们的注意。根据国内外在地衣用于抗癌与降血压等方面的研究进展中可以看出,药用地衣工作的前景是令人乐观的。然而,有关药用地衣资源及其基础知识的中文资料奇缺,致使我国药用地衣的研究工作以及药用地衣资源的开发利用工作,都受到一定影响。为了弥补这一缺陷,应各有关方面的要求,我们在对国产药用地衣进行分类鉴定与化学成分测定的基础上,编写了《中国药用地衣》一书,以适应药用地衣资源利用工作的需要。

本书的内容包括有中草药中常用的绝大部分地衣种类;也列入了含有地衣抗菌物质与其他药用成分的地衣。因为在人体病原细菌的鉴定中不可缺少的石蕊试剂是从地衣中制备的,所以编入了可作为石蕊原料的地衣种类。总之,本书中所包括的地衣都是与医药卫生有关的种类共71种,隶属于9科、17属及1类。

为了给药用地衣工作者提供有关地衣的一般知识,因此本书便以基础知识作先导,对于什么是地衣?地衣是怎样生活的?地衣的化学成分及其与人民健康的关系以及地衣标本的采集方法等作了简单介绍。当然,这个简介,远非地衣学的全面概述。

我国土地辽阔,森林广大,地形复杂,气候多样,因而地衣种类繁多,蕴藏丰富,以及一种地衣,多种用途等情况,都是开展地衣资源综合利用的有利条件。因此,这本小册子如能在地衣资源的开发利用工作中,起到一点配合与参考作用,对早日实现社会主义祖国的四个现代化有所裨益,我们将感到欣慰。

本书第一篇(地衣基础知识)由中国科学院微生物研究所魏江春同志撰写。第二篇(中国药用地衣种类)所含71种地衣标本鉴定工作及文字描述分别由魏江春同志(王先业同志协助)、南京师范学院吴继农同志(项汀同志协助)、中国科学院林业土壤研究所陈锡令同志(侯家龙、南寅镐二同志协助)及西北植物研究所吴金陵同志(李群同志协助)进行。陈锡令同志及吴金陵同志鉴定的标本又经魏江春同志复核。全书由魏江春同志主编定稿,经上列各著者参加的审稿会讨论修改通过。

此外,简荔同志描绘插图;孙荣钦同志协助拍摄部分照片,在此一并致谢。

由于作者经验不足,水平有限,错误之处一定不少,希读者批评指正。

作者于北京

1979.3.6.

目 录

前言	ii
第一篇: 地衣基础知识	1
一、地衣的形态特征	1
二、地衣的生活	7
三、地衣的化学成分	9
四、地衣与人民健康	14
五、地衣标本采集法	16
第二篇: 中国药用地衣种类	18
一、子囊地衣类	18
I. 球壳目	18
(1) 瓶口衣科	18
皮果衣属	18
II. 茶渍目	19
(2) 牛皮叶科	19
肺衣属	19
(3) 石蕊科	20
石蕊属	20
(4) 珊瑚枝科	26
珊瑚枝属	26
(5) 石耳科	27
石耳属	28
(6) 梅衣科	29
袋衣属	29
绵腹衣属	32
梅衣属	34
岛衣属	42
(7) 松萝科	45
扁枝衣属	45
树花属	47
树发属	48
金丝属	49
松萝属	51
(8) 黄枝衣科	54
石黄衣属	54
(9) 蜈蚣衣科	55
雪花衣属	55
二、不完全地衣类	58
地茶属	58
图版: I—XV	60
参考文献	75
中文名词、名称索引	76
拉丁名索引	79

第一篇 地衣基础知识

地衣是一类特殊的真菌；其所以特殊，就在于它们必须与藻类共生。因为地衣的生物学特性主要是菌、藻共生中真菌本性的反映，所以，地衣通常也叫做地衣型真菌。

由于菌、藻之间的共生而反映在地衣形态上的既不同于一般真菌，又有别于一般藻类的独有特征，使人们长期以来一直把地衣误认为一类单一的绿色植物。尽管地衣是菌、藻共生的生物复合体，但是，参与地衣共生的真菌却是地衣的主导成分。地衣的子实体实际上正是真菌的子实体。地衣体的形态特征几乎完全是由参与地衣共生的真菌所决定。但是，并不是任何真菌都可以同任何藻类共生而形成地衣。只有那些在生物长期演化过程中与一定的藻类共生而生存下来的地衣型真菌才能与相应的地衣型藻类共生而形成地衣。作为与绝大多数地衣型真菌共生的地衣型藻类——“共球藻”属 (*Trebouxia*) 的种类在自然界的地衣体外至今尚未发现过。因而，这些高度结合的菌、藻共生生物在漫长的生物演化过程中所形成的地衣物种具有高度的遗传稳定性。

全世界已经描述的地衣约有 500 个属^[21]，26,000 个种^[24]。它们的分布极为广泛。从南北两极到赤道，从高山到平原，从森林到荒漠，到处都有地衣生长。但是，由于地衣对大气污染十分敏感，因此，在工业基地与大城市中心很难找到它们。根据这一特性，人们把地衣作为监测大气污染的灵敏指示植物加以利用^[28]。由于地衣的生长缓慢，生长期极长，因而冰川学家还利用固着在裸露岩石表面的地图衣 [*Rhizocarpon geographicum* (L.) DC.] 进行冰川年龄的测算。此外，地衣还是驯鹿和麝的良好饲料之一。更重要的是地衣所含的独特而多样的化学物质在日用香料、医药卫生及生物试剂等方面所具有的实际意义。

一、地衣的形态特征

地衣体并无根、茎、叶的分化。它的生长型通常可分为壳状(图版 III, q, r)，叶状(图版的 IV, 19)和枝状(图版 IV, 5)三种。在这三种基本类型之间还存在着一系列中间类型。

地衣体的内部构造包括上皮层、下皮层(有些地衣缺乏皮层)、藻层、髓层和假根(图 4)等部分。

地衣的皮层是由横向分裂的菌丝彼此交织在一起而形成的类似绿色植物组织那样的菌丝组织，故称假组织。地衣皮层的假组织包括假薄壁组织 (paraplectenchyma, pseudoparenchyma)，假厚壁组织 (prosopectenchyma) 及纤维状组织 (fibrous) 等三种(图 1, a, b, c)。虽然这些假组织主要分布于地衣的皮层部分，但是其他部位，如子实体的果壳边缘等处也有分布。

在地衣的上皮层内通常有大量橙色与黄色的色素存在，其中包括蒽醌、松萝酸以及枕酸的衍生物，因而使地衣体呈现鲜艳夺目的色彩。

藻层是由参与地衣共生的藻细胞组成的。地衣共生藻大约有 26 个属。但是较常见

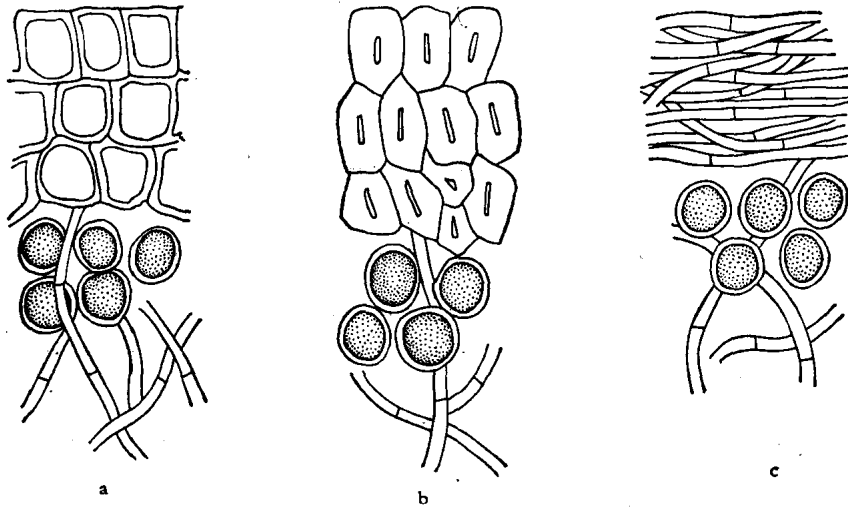


图1 地衣假组织: a. 假薄壁组织; b. 假厚壁组织; c. 纤维状组织(仿 Grassi)

的地衣共生藻主要为共球藻、桔色藻 (*Trentepohlia*)、念珠藻 (*Nostoc*) 等三属(图2)的种类。而共球藻又是这三属中最常见的。异层型地衣体中的藻细胞多为绿藻,少数为蓝藻。它们成层地排列在上皮层与髓层之间。而同层型地衣体中的藻细胞通常是蓝藻中的念珠藻。它们不分层次而成串地分散在髓层的整个厚度中,因而没有藻层与髓层之分(图3)。

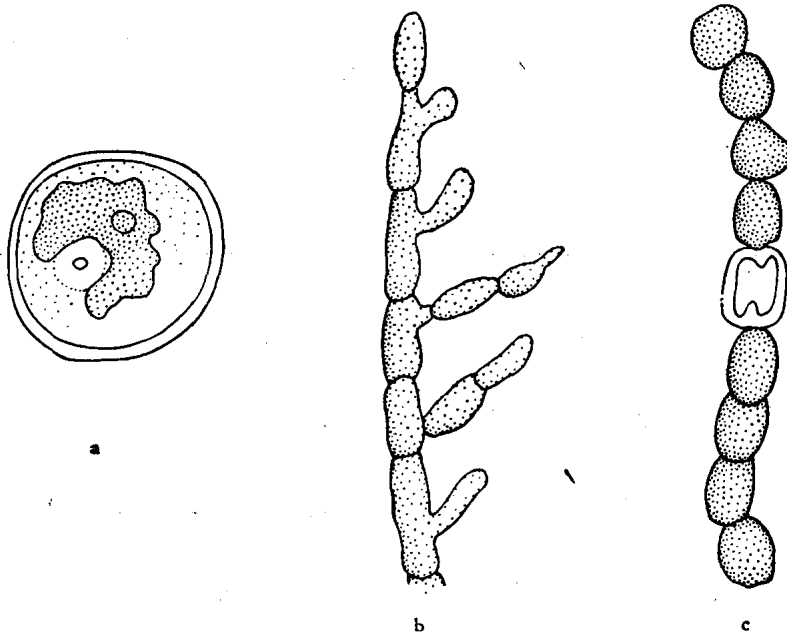


图2 地衣共生藻: a. 共球藻属; b. 桔色藻属; c. 念珠藻属

除了具有衣瘦的地衣之外,通常一种地衣只含有一种藻类。但是也有个别地衣,如雅枝衣 (*Compsocladium*) 的下部分枝含有蓝藻中的伪枝藻属 (*Scytonema*) 的种类,而其上部分枝却含有一种类似于小球藻属 (*Chlorella*) 的绿色单胞藻。

髓层在异层型地衣体中位于藻层与下皮层之间,是无色的蛛网状菌丝区。这些菌丝区通常呈现微弱的胶质化状态,并具有较大的细胞腔。菌丝之间存在着许多很大的空隙。

这种菌丝结构有利于水分与空气的保持和贮存,从而成为地衣生活中所需空气、水分及营养的贮存库,也是多数无色地衣酸所沉积的场所。

假根是由下皮层伸出的无色至暗色或黑色的菌丝束。它们有无分枝及其分枝方式在地衣分类学中也具有重要意义(图版 II, i)。

茸毛也是有组织的菌丝束,但是,它不象假根那样紧密坚实,而是由疏松的菌丝束组成的毡状或棉絮状簇群(图版 III, o, p),通常存在于下皮层发育不良或缺乏下皮层的地衣中。

缘毛是地衣体的附属物,一般位于叶状地衣体裂片的边缘(图版 II, k)。

在附属物中除了假根、茸毛及缘毛等在非地衣型真菌中也存在以外,粉芽、裂芽、小裂片、衣瘿以及杯点与假杯点等则是地衣所特有的。这些附属物之存在与否及其形态差异,取决于地衣种类之异同。

粉芽是散布在地衣体表面的一层微小的颗粒状粉末。这些粉末是从假皮层中分离出来的被菌丝所缠绕着的少数藻细胞群。聚集成球形、椭圆形或线形的粉芽群叫做粉芽堆(图版 II, l)。

裂芽是地衣体上皮层局部升起而形成的球形、倒卵形、圆柱形或具有分枝的珊瑚状小突起(图版 II, m)。它们不同于鳞芽或小裂片者在于其外形并无背腹之分;不同于衣瘿者在于其内部所含藻细胞和地衣体所含者相同,其皮层、藻层、髓层与地衣体的皮层、藻层、髓层直接相通。因此,裂芽实际上是地衣体的突起部分。

小裂片通常存在于地衣体的边缘,有时并无确定部位,这时也叫不定小裂片。它们与裂芽的区别在于具有分明的背腹特征。

衣瘿也是地衣体表面的小瘤(图版 III, n),但是这些小瘤并不是地衣体本身的突起部分,而且具有它自己的假薄壁组织皮层和藻细胞。衣瘿的皮层、藻细胞与地衣体的皮层、藻层并不相通。衣瘿内所含的藻细胞与该地衣体所含者根本不同,例如绿皮地卷(*Peltigera aphthosa*)体内含有绿藻,而其衣瘿却含有蓝藻。据统计,具有衣瘿的地衣大约只有 100 种左右。它们分属于地卷属(*Peltigera*)、茶渍属(*Lecanora*)、珊瑚枝属(*Stereocaulon*)、网衣属(*Lecidea*)以及若干其他较小的壳状地衣属中。不同种类的地衣所具有的衣瘿形状也各不相同。

杯点是一些周缘界限分明,结构精致而美观的碗状小凹穴(图版 III, o)。它们是牛皮叶属(*Sucta*)地衣的主要特征之一,分布于叶状地衣体的下表面。

假杯点是一些位于地衣体表面的不规则形的并露出髓层的小斑点(图版 III, p)。它们与杯点的区别在于其周缘缺乏整齐的轮廓界限。这些小斑点稍凹下或几乎与地衣体表面相平甚至微微凸起。假杯点通常存在于梅衣属(*Parmelia*)及冰岛衣属(*Cetraria*)的部分种类中以及假杯点属(*Pseudocyphellaria*)的全部种类中。

上述地衣附属物的存在与否及其形态特征,在地衣分类学上都具有极为重要的意义。地衣的子实体绝大多数为子囊果(囊层型)或子囊腔(囊腔型),内含子囊及子囊孢子。

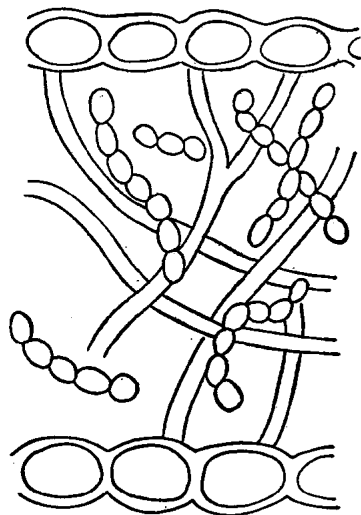
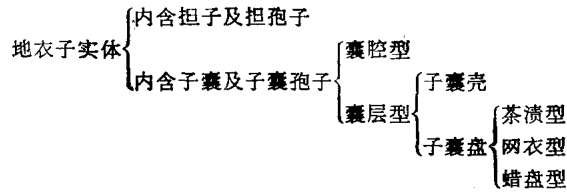


图 3 同层型地衣体

极少数地衣的子实体为担子及担孢子。



囊腔型子实体既没有真正的子囊果，也缺乏真正的子实层。它的子囊杂乱地分散于子座腔内。这种子座腔往往容易同子囊壳相混淆。但是，前者除上述特征外，还有双壁子囊与分枝状的假侧丝，而后者则具有囊层型的特征¹⁹。

囊层型子实体包括子囊壳及子囊盘两类。这些子实体内含有一层排列整齐的子囊及侧丝，叫做子实层(图4)。

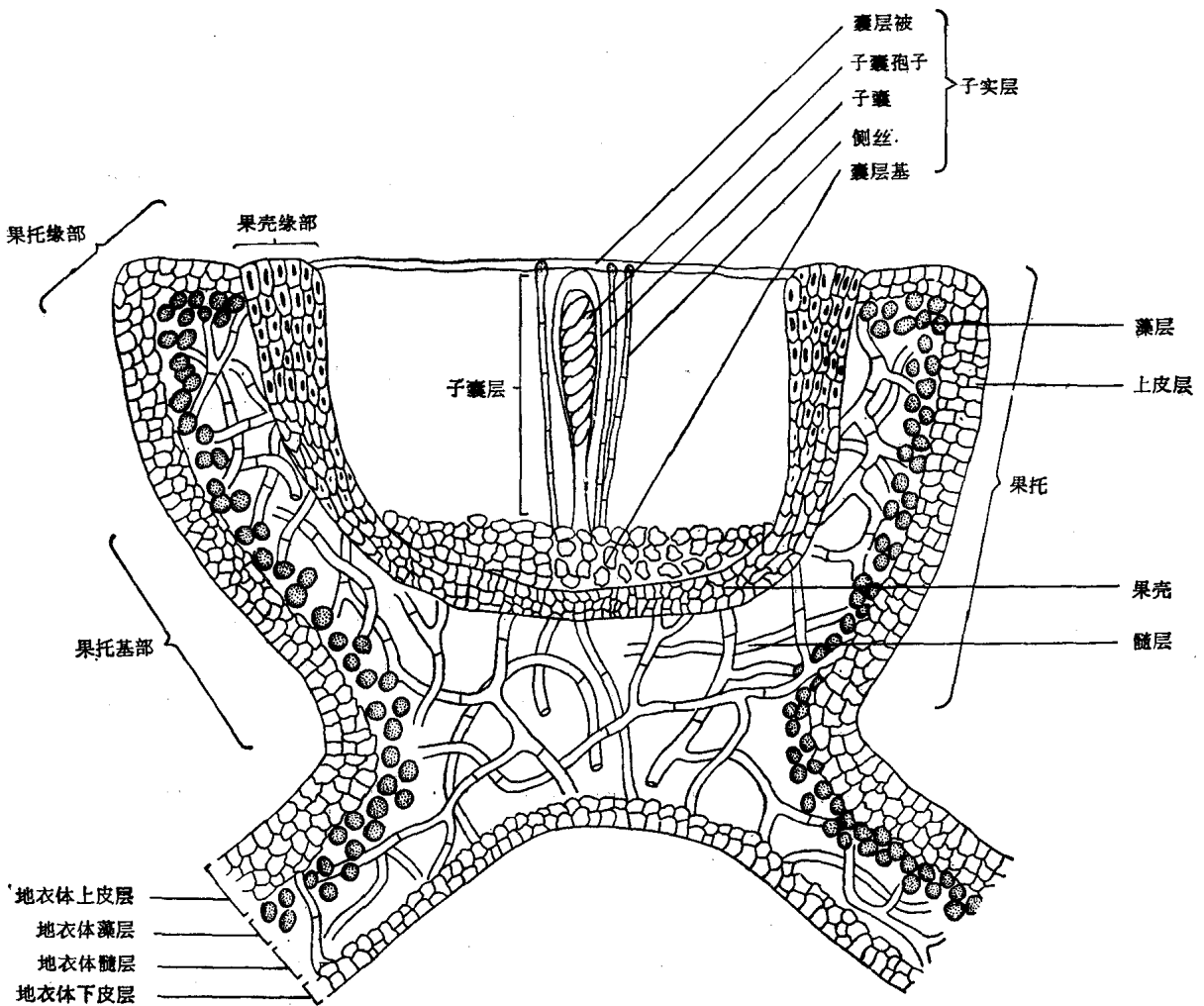


图4 茶渍型子囊盘剖面

子囊盘通常为圆盘状结构而贴生(无盘柄)或柄生(有盘柄)于地衣体表面。但是，有些地衣，如文字衣属 (*Graphis*) 地衣的子囊盘并非圆盘形，而是线条状结构(图版 III, q. 左)。

茶渍型子囊盘的特点在于具有果托(图4)。果托是子囊盘基部周围的地衣体向上

延伸而形成的地衣体型盘缘。果托内含藻层，其皮层、藻层、髓层与地衣体的皮层、藻层、髓层直接相通(图4)。因而，它是地衣体的一部分，其外表颜色通常与地衣体相同，与子囊盘表面相异(图版 III, q 右)。

网衣型与蜡盘型子囊盘的共同特点是缺乏果托(图5)。但蜡盘型子囊盘的果壳象蜡一样柔软，用小解剖刀轻压即扁；而网衣型的果壳坚硬，轻压不扁，重压时，具有坚硬果壳的子囊盘往往因受压过重而迸掉。由于网衣型及蜡盘型两类子囊盘都缺乏果托，所以盘缘外表的颜色与地衣体相异，与子囊盘表面相同(图版 III, r)。

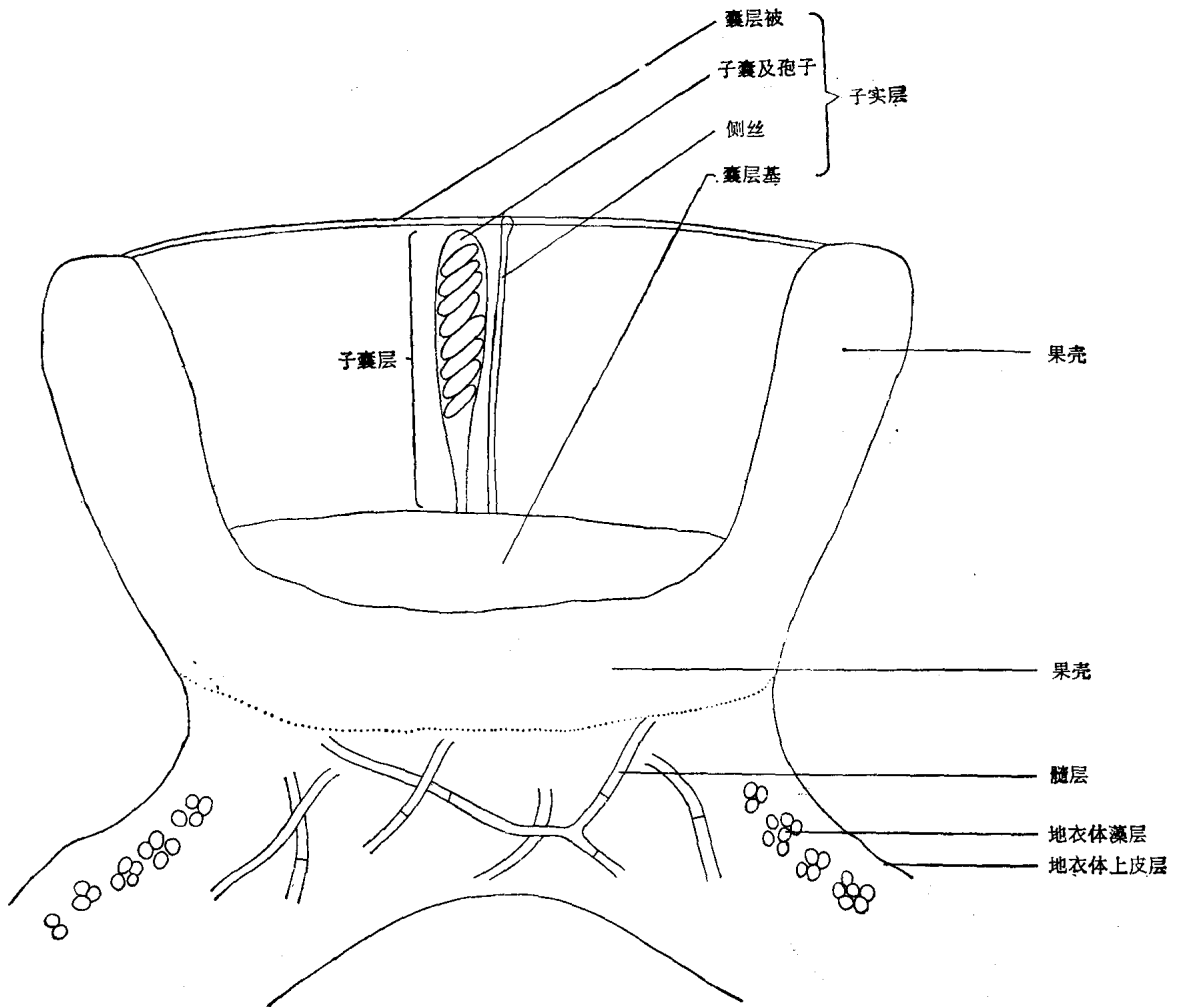


图5 网衣型子囊盘剖面

子囊壳为烧瓶状子囊果，通常埋生于地衣体内，仅以顶孔露出地衣体表面，外形呈小点状(图6)。

大多数地衣的子囊内含有8个孢子，但也有少于8个者，如黑红衣属(*Mycoblastus*)及疱脐衣属(*Lasallia*)地衣的子囊内含有1—2个孢子；也有多于8个者，如微孢衣属(*Acarospora*)地衣的子囊含有大量微小的孢子。地衣的子囊孢子按照形态特征可分为下列四个类型(图7)：

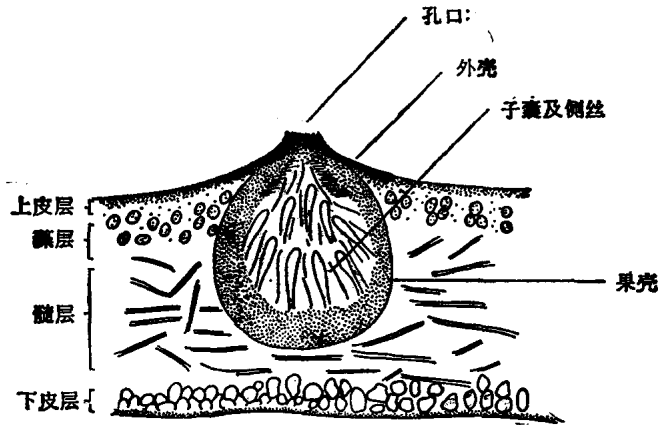


图6 子囊壳剖面

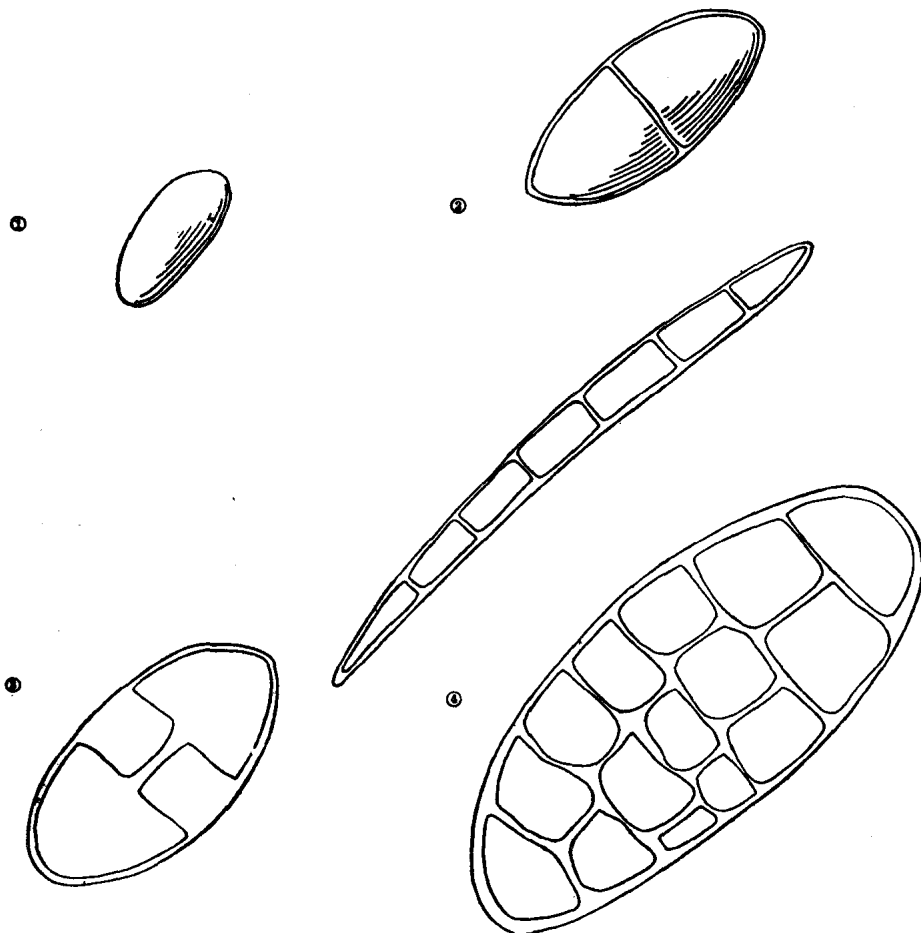


图7 孢子类型: ① 单胞型; ② 横隔膜型; ③ 亚铃型; ④ 砖壁型

- 1) **单胞型**: 单细胞孢子,通常较小而壁薄,大型或厚壁者极少。
- 2) **横隔膜型**: 具有1—40个平行横隔膜的孢子,通常为长形。
- 3) **亚铃型**: 双细胞孢子,胞间壁较厚,中央具峡道或一个单细胞孢子内膜的中腰强烈缢缩。这种结构貌似“亚铃”,所以称亚铃孢子;也可比作地球两极,因而又名对极型孢子。亚铃孢子为地衣所特有。

4) **砖壁型**: 具有纵横隔膜的多细胞孢子,通常较大,貌似砖墙的方格结构。

分生孢子器(亦即精子器)初看类似子囊壳,但并无子囊,而含有大量分生孢子(亦即精子)。着生于地衣体表面或埋生于地衣体内,仅以顶孔露出地衣体表面呈小点状外形。分生孢子有小型(长1—5微米)与大型(往往有隔膜)两种。小分生孢子在梗上的着生部位对地衣分类具有重要意义。小分生孢子着生在梗顶端者为顶生型或外梗型(exobasidia);同时既着生于梗顶,又着生于梗侧者为侧生型或内梗型(endobasidia)。

已知的担子衣约有14种。最常见者为扇衣属(*Cora*)的种类。担子及担孢子位于地衣体下表面的担子末端(图8)。

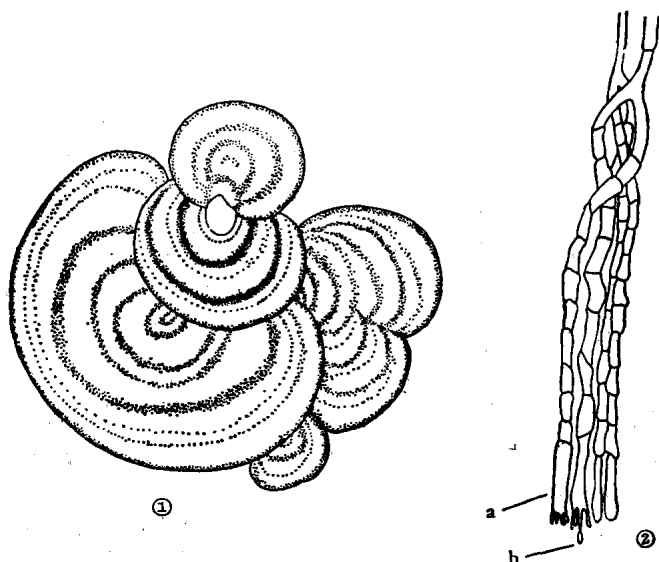


图8 担子地衣 ① 扇衣外形;(仿 des Abbayes)
② 扇衣下表面的子实层: a. 担子; b. 担孢子(仿 Grassi)

二、地衣的生活

当地衣共生菌的孢子成熟以后,在一定的温、湿度条件下从子囊中释放出,并落在一定的基物(岩石、土地或树木等)上时,于适宜条件下便开始萌发和生长,形成菌丝体。这些菌丝体与相应的地衣共生藻相遇而开始共生生活,这就是前地衣体阶段。当共生藻以静孢子繁殖并被共生菌强行分开时,前地衣体便开始逐渐增大,并形成皮层。藻细胞在皮层下排列成层,这便是初生地衣体阶段。接着便是髓层、下皮层以及假根的出现。在进行营养生长之后,地衣的子实体便开始形成。但是,自然界的许多地衣并不形成子实体。它们的生活起点并不是孢子,而是菌与藻已经处于共生状态的粉芽、裂芽及地衣体碎片等。

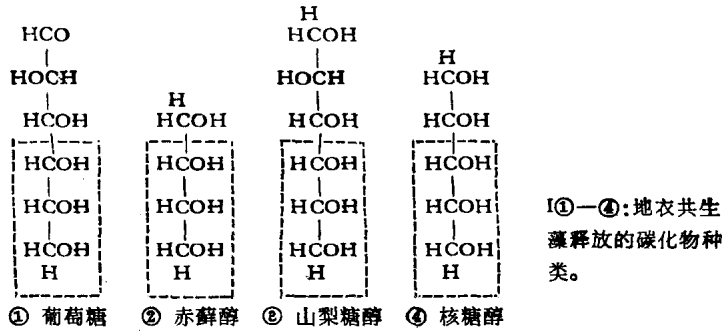
所谓共生,即两种或两种以上的不同生物共同生活在一起。从广义上看,共生现象可分为三大类型,即颉颃共生、中性共生及互惠共生^[26]。在互惠共生现象中,除了真菌与藻

共生的地衣之外，根瘤细菌与豆科植物根的结合；共生细菌与茜草科九节属植物的联合 (*Psychotria bacteriophila*)；生活在某些澳大利亚白蚁消化道内的单细胞原生生物和三种细菌的联合 (*Myxotricha paradoxa*)；菌根真菌与某些木本植物根的结合以及生长在腔肠动物水螅中的绿藻和生长在绿色草履虫体内的绿藻等等都是生物的互惠共生现象。但是，地衣却是互惠共生现象中最先被承认而迄今仍是这一现象中最突出，最完善的类型。象地衣那样完善的共生生物，以致成为一个既不同于一般真菌，又有别于一般藻类的新的形态学与生物学实体，是其他任何互惠共生现象所无法比拟的。

关于地衣共生的本质确实是个极为复杂的问题。迄今的实验证据还不足以全面回答这个难题。但是，根据现有资料，地衣的共生菌是依赖于共生藻的光合作用提供的碳素营养(葡萄糖及多元醇)而生活的。如果地衣的共生藻为念珠藻，它还能从大气中固定氮素。地衣主要是通过共生菌伸出的吸器从地衣体内共生藻的生活细胞中获得有机营养(寄生现象)。有时吸器将部分藻细胞致死而继续从中吸收残余养分(腐生现象)。同时，藻细胞膜的透性也被共生菌所改变，从而加强了藻细胞内养分的外渗，有利于共生菌的吸收利用。由于藻细胞遭受真菌吸器的侵袭而本能地产生一定程度的颞颥作用。另一方面藻细胞由于被交织的菌丝组织所包围。这样一来，实际上，对藻来说，菌丝组织起到了保护层作用，因而使藻细胞免遭有害元素的影响与机械作用的损伤；使光照强度适当减弱，从而有利于依赖弱光照生活的共生藻的生命活动得以正常进行；有利于改善共生藻的水分状况，提高抗旱能力；通过菌丝组织的吸水与失水作用，菌丝体内积累着高浓度的可溶性矿物盐，以利于共生藻对矿物盐的需要等等。此外，共生菌的某种分泌物还可增进藻细胞的光合作用，因而既有利于共生藻的生存，也有利于共生菌所需碳素的积累。但是，当环境条件只有利于共生菌一方并使其徒长时，或者相反，只有利于共生藻一方并使其徒长时，地衣的菌、藻共生状态便发生不同程度的解体^[19]。

由此看来，参与地衣共生的菌与藻之间的相互关系既有彼此对抗的一面，又有彼此互惠的一面。在对抗中的相互依存，这是对立统一规律在地衣共生中的具体反映。

地衣生活中所需要的碳化合物是来自其体内共生藻的光合作用。不过，它的光合速率远比高等植物为低，而呼吸速率却与高等植物相近。这样，其净同化作用非常低，因而能提供给共生菌的碳化合物也是少量的。这也许正是地衣生长缓慢的原因之一。实验证明，参与地衣共生的藻类在光合作用下所释放的碳化合物的类型由于共生藻的不同而各异，如多指地卷 (*Peltigera polydactyla*) 中的念珠藻及瓦衣属 (*Coccocarpia*) 地衣中的伪枝藻则向共生菌释放葡萄糖 (I—①)；染料衣 (*Roccella fuciformis*) 中的桔色藻则释放赤藓醇 (I—②)；皮果衣 (*Dermatocarpon miniatum*) 中的明球藻 (*Hyalococcus*) 释放山梨糖醇 (I—③)，而绿皮地卷中的胶球藻属 (*Coccomyxa*) 及石梅衣中的共球藻则释放核糖醇 (I—④)。这些碳水化合物虽然各不相同，但是，它们的共性则表现在最后三个碳原子的结构上^[20] (I—①—④)。根据 Smith, D. C. 及 Drew, E. A.^[21] 用多指地卷 (*Peltigera polydactyla*) 所做的实验证明，念珠藻在光合作用下所固定的 ¹⁴C-葡萄糖在半小时内便释放出来，并从藻层向髓层移动，并立刻转化为 ¹⁴C-甘露糖醇，随后以较慢的速度再转化为不溶性地衣酸而在髓层等菌丝组织内贮存下来。这是地衣共生体之间碳化合物移动速度最快的类型。桔色藻释放的赤藓醇的移动速度最慢，其余多元醇的移动速度则介于上述二者之间^[20, 26]。

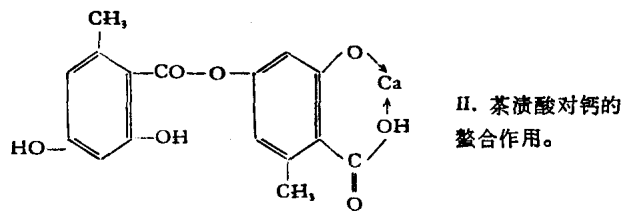


氮素是地衣蛋白质合成中不可缺少的重要元素。实际上,与碳素的快速转化情况相反,无论是在氮源存在时地衣蛋白质的合成速度,还是在缺乏氮源时蛋白质的损坏速度都是很缓慢的。自然界存在着广泛而丰富的氮源。地衣除了从其周围生境中吸收利用氮素之外,作为地衣共生藻的念珠藻还可以直接固定空气中的氮以供地衣利用。

值得注意的是在紫外线照射较强的高山上仍生长有繁茂的地衣,以及地衣对于核爆炸后的散落物所具有的惊人抗性。此现象为人类寻找抗辐射途径提供了应探讨的线索。

水是一切生物新陈代谢的介质,所以说,没有水就没有生命。但是,地衣水分关系的特点是吸水快,失水也快,这是其他生物所没有的现象。干燥的地衣体在降雨时只需一两分钟就被水饱和。而当雨后天晴,空气干燥时,只要几个钟头就会失水变干。在严酷的干旱条件下地衣的最低含水量为 2.0—14.5%。根据可靠资料,各种地衣能够渡过干旱的最长时期。当地衣的旱情解除之后,其呼吸速率便快速上升,并远远超过正常的呼吸速率,然后才缓慢地降至正常速率。与此相反,光合作用却缓慢地恢复,并逐步上升至正常的光合速率。因此,在旱情解除之后的这段时期内,在地衣内可能有一个二氧化碳的净损。即使在正常情况下,地衣每个单位面积的光合速率也远比高等植物为低,而呼吸速率却与高等植物相近。所以地衣的净同化作用比高等植物低得多。这是地衣生长缓慢的另一原因。

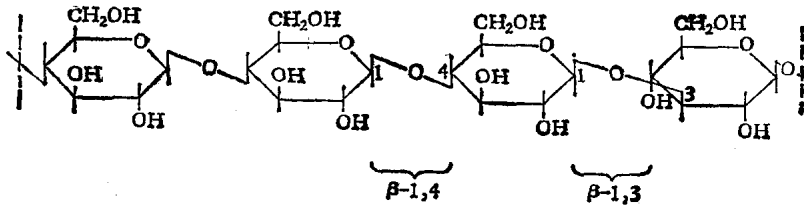
由于地衣能够直接生长在裸露岩石上,所以地衣在土壤形成的岩石风化过程中起着先锋生物的作用。地衣在其生命活动中分泌有多种地衣酸,而地衣正是通过地衣酸的螯合作用而对岩石起风化作用的^[19](II)。



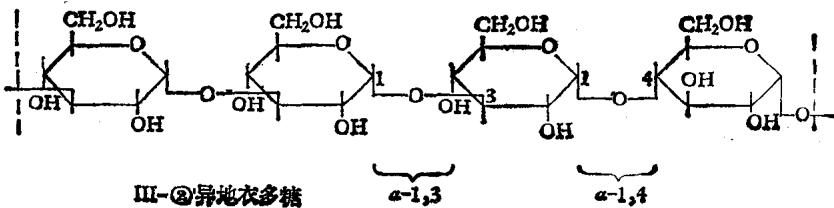
三、地衣的化学成分

地衣体内所含的多种独特的化学物质引起了有机化学家与药物学家的极大兴趣。地衣初生代谢产物除了核酸、蛋白质以及类胡萝卜素、多元醇、多种游离氨基酸以及由地衣藻细胞所合成的 B、C 族维生素等之外,地衣多糖 (Lichenin = Lichenan) (III—①) 及异地衣多糖 (Isolichenin = Isolichenan) (III—②) 乃是地衣所含的主要化学成分之一。它们是地衣菌丝细胞壁的主要成分,而石耳多糖 (Pustulan) (III—③) 以及其他多糖与几丁质

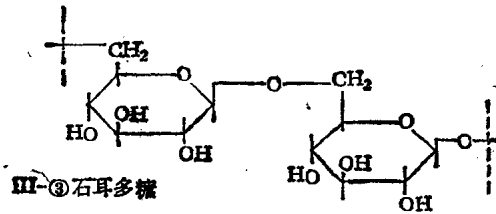
则是地衣细胞的次要成分。地衣多糖是一个由 β -D-葡萄糖以 1, 3—及 1, 4 键合所构成的线形聚合物。其分子量为 20,000 至 40,000; 而异地衣多糖则是由 D-葡萄糖残留物以 α -1, 3 及 α -1, 4 葡萄糖苷键合所构成的线形聚合物^[14]。



III-①地衣多糖



III-②异地衣多糖

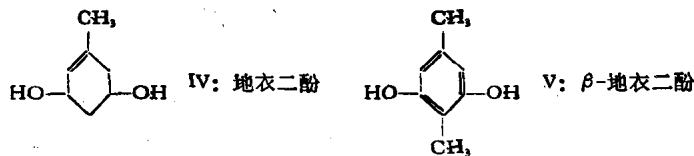


III-③石耳多糖

虽然人们很久以来就认为地衣多糖也可以从燕麦种子中获得,但是,动物实验证明,地衣多糖在抗癌(用 Sarcoma 180)方面具有极高的活性;而从燕麦种子中获得的所谓地衣多糖却毫无抗癌活性^[5]。这一实验结果可以说明二者在分子结构上,至少是在空间结构上可能是有差别的。据知大约 80% 以上的地衣都含有地衣多糖。

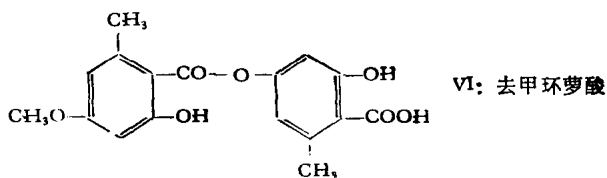
上述地衣初生代谢产物主要是包含在细胞壁及原生质内的,即胞内产物,为水溶性成分。而贮存于地衣菌丝细胞表面的化学组分为胞外产物,它们都是地衣的次生代谢产物。

在地衣的次生代谢产物中,草酸盐及碳酸盐同样也广泛地存在于高等植物中。通常称为地衣酸的地衣次生代谢产物,主要是指缩酚(羧)酸类化合物。其中绝大部分,尤其是地衣酚衍生物及 β -地衣二酚衍生物几乎只存在于地衣体内^[14] (IV、V)。现将地衣酸的几个主要类型简介如下:

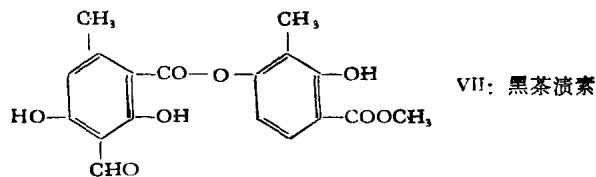


1. 缩酚(羧)酸 (Depside) 是由一个分子的酚(羧)酸的羧基与另一个分子的同种酸的羟基缩合而成的化合物。这一类化合物占地衣酸的一大部分,例如去甲环萝酸 (Evernic acid) (VI) 即地衣二酚衍生物。该酸对革兰氏阳性细菌及结核杆菌都具有高度的抗菌活

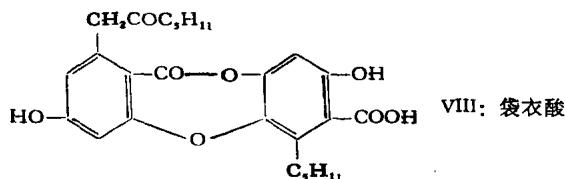
性^[29]。而黑茶渍素 (Atranorin) (VII)



则为 β -地衣二酚衍生物。

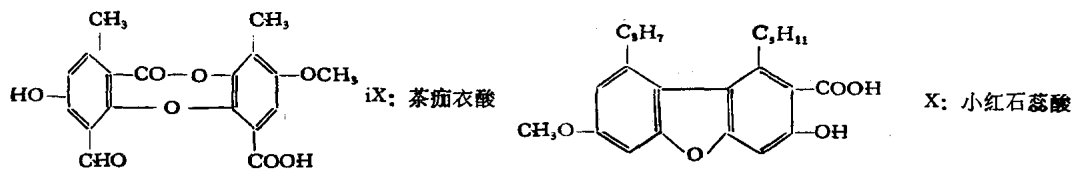


2. 缩酚(羧)酮 (Depsidones) 在生物发生学上可能是由缩酚(羧)酸衍生而来的。它们是地衣化学成分中第二个最大的类群。如袋衣酸 (Physodic acid) (VIII)

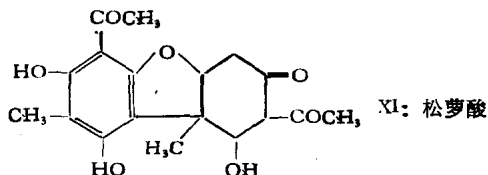


对革兰氏阳性细菌具有高度抗菌活性, 对结核杆菌及真菌 (Trichophyton, Candida 等) 的抗菌活性较弱^[29]。茶茄衣酸 (Psoromic acid) (IX) 具有抗癌活性^[2]。

3. 二苯并呋喃 (Dibenzofurans) (氧蒽): 如小红石蕊酸 (Didymic acid) (X) 对革兰氏阳性细菌及结核杆菌具有高度抗菌活性^[29]。

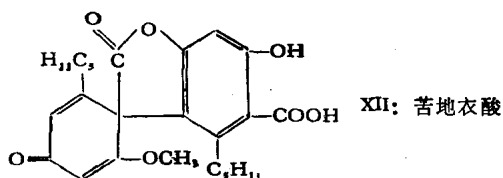


4. 间苯三酚衍生物 (Phloroglucinol derivatives): 如松萝酸 (Usnic acid) (XI) 对革兰氏阳性细菌, 尤其对结核杆菌具有高度的抗菌活性^[29]。



5. 螺缩酚(羧)酮 (Depsones):

如苦地衣酸 (Picrolichenic acid) (XII) 即为这一类型。



地衣次生代谢产物存在于地衣体内的部位是有高度专化性的。具有各种颜色的绝大