

广东省潮间带污染与红树林造林*

郑松发 郑德璋 廖宝文 李云

摘要 以现有的红树林污染生态学知识为依据,结合广东省潮间带滩涂污染状况的调查资料,对其中某些地点的潮间带是否可以营造红树林作出科学的判断,从而为广东省当前建立生态公益红树林体系选树适地和选地适树提供参考,同时阐明在污染潮间带营造红树林需要采取的科学步骤和提出急需解决的一系列科学问题以及建立红树林污染造林学分支学科的初步设想。经分析研究得出:在没有采取有效的净化措施以前,或污染还在继续或还没有选育出抗油力强的红树植物种类的情况下,对那些油污地点,尤其是油污超过国家一类海水水质标准以及海水和土壤均出现油含量超标的那些地点,是不能用于营造红树林的;在那些土壤中铜和锌含量超标的地点造林也必须十分慎重。

关键词 红树林 潮间带污染 造林 广东省

随着广东社会经济的不断发展,促进了沿海地区农村城市化的发展势头和各种产业的兴起,使城镇的代谢问题日益严重。在生产和生活过程中,大量输入清洁的水而排出废水,大量输入食物而排出有机废物,大量输入各种工业原料而排放各种废渣、重金属和油污物质。于是,海洋便成了藏污纳垢的场所。污水废物源源不断地排放入海,致使一时超过水体的自净能力而滞留于沿岸滩涂一带,使立地环境改变,形成了制约红树林造林成活的一个重要因素。而这一因素往往容易被人们所忽视。本文的主要目的在于通过应用现有的红树林污染生态学知识和广东省潮间带滩涂污染状况的调查资料,对某些地点的潮间带是否可以营造红树林作出科学的判断,为当前红树林生态公益林或海防林体系建设提供参考,同时唤起有关造林部门对此问题的注意和重视。

1 红树植物对某些污染物质的反应、耐力

1.1 对重金属的反应及耐力

比重大于5的金属称为重金属。尽管其中有些是植物必需的营养元素,如铁、锰、铜和锌,但如果它们在土壤和海水中超过一定的含量便可严重地影响红树植物幼苗的生长发育,甚至导致死亡。郑逢中等在镉对秋茄(*Kandelia candel* (L.) Druce)幼苗的毒性试验中发现:从种植时起,不断地供给25 mg/kg镉溶液,40 d后生长速率下降,根系发育差,根毛少,50 d后叶片出现萎蔫、退绿并个别脱落,根系受害严重呈黑褐色,70 d后植株陆续死亡,此时,植株各器官镉含量分别为:叶554.2 mg/kg,茎524.8 mg/kg,胚轴3433.7 mg/kg,根204597.7 mg/

1996—05—14 收稿。

郑松发助理研究员,郑德璋、廖宝文、李云(中国林业科学研究院热带林业研究所 广州 510520)。

* 本文为“八五”国家科技攻关项目“红树林主要树种造林和经营技术研究”的补充内容和1996年开始实施的中国林科院科学技术发展基金项目“红树植物幼苗对城市污水的忍耐力及受害机理的研究”的主要内容。

kg; 在海水培养液镉浓度为 2.5 mg/kg, 70 d 后秋茄胚轴根部为 53 874 mg/kg 含镉量时, 生物量比对照低 6%^[1]。陈荣华等用 10 mg/kg 汞海水溶液处理砂培的秋茄、白骨壤(*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.)、桐花树(*Aegiceras corniculatum* (L.) Blansco) 种苗, 发现秋茄萌芽时间延迟, 1 个月后, 下胚轴长出的根短且呈黑褐色, 根系的吸水受到破坏; 白骨壤的萌芽时间虽然没有延迟, 但植株矮小, 叶片小, 子叶萎缩, 有侧根而无根毛, 根尖呈黑色, 对其生长产生严重的抑制作用; 桐花树胚轴萎缩, 萌芽的植株茎叶扭曲, 根系少且根表呈黄褐色, 植株不断枯萎, 对其产生明显的毒害作用。但在盐度为 8.75‰ 的条件下, 0.01 mg/kg 汞浓度对白骨壤苗的生长有一定的促进作用; 对于桐花树则 0.1 mg/kg 和 1.0 mg/kg 汞浓度均有促进作用; 秋茄和桐花树的汞致死浓度均在 10 mg/kg 左右, 但秋茄的耐汞能力比桐花树略强, 因为在 10 mg/kg 汞溶液施入桐花树 3 d 后植株开始萎蔫枯死, 4 周后存活仅 10%, 而秋茄两周后才开始陆续有一些植株发生萎蔫, 老叶不断萎蔫脱落, 幼叶仍能存活^[2,3]。Cu 和 Zn 对秋茄幼苗根发育的半抑制浓度分别为 3.8 mg/L 和 46.33 mg/L^[4]。

1.2 对油污物质的反应及耐力

卢昌义等发现白骨壤叶片粘油高达 0.451 mg/cm² 仍能生长正常^[5]。Rutzler 发现佛罗里达浅礁上的大红树(*Rhizophora mangle* L.) 幼苗叶部覆盖油面积 50% 以上则致死; 萌芽白骨壤(*A. germinans* L.) 呼吸根覆盖油面积 50% 以上也致死^[6]。将半年生的海桑(*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.)、无瓣海桑(*S. apetala* Buch.-Ham.) 容器苗地上部分、秋茄整条胚轴放入汽油后立即拿出, 前两者三小时后叶子下垂、开始失绿, 两天后地上部分完全干枯, 后者三小时后顶端 1~2 cm 处变为褐色。如果将一滴汽油滴于前两者的叶子上, 两天后可见到褐色斑。

1.3 对富营养化污染环境的反应

在深圳流入大量猪粪尿和猪食物残渣的地段造林发现, 插植于深黑色污泥中的秋茄胚轴开始时能发根成活, 但不久后根系和下胚轴变黑腐烂而死亡, 保存率不足 20%。

2 红树植物的抗污机制和受害机理

通常认为, 红树植物的耐重金属性与耐盐性有着不可分割的联系。按抗盐代谢方式可分为两种红树植物类型: 一类为泌盐红树植物, 如桐花树属、白骨壤属、老鼠勒属(*Acanthus*) 等; 另一类为拒盐红树植物, 如红树属、秋茄属、木榄属(*Bruguiera*) 等。泌盐红树植物吸收了一些盐分并通过其特有的器官盐腺向外排出; 而拒盐红树植物根部具有能有效地阻止盐离子进入体内的组织结构而避免吸收大量的盐分。Thomas 和 Ong 根据红茄冬(*Rhizophora mucronata* Lam.) 和河岸白骨壤(*Avicennia alba* Blume) 幼苗的试验结果推断它们对锌和铜有排斥作用^[7]。Walsh 等认为大红树幼苗对土壤中高含量的铅、镉和汞的抗性是因为在根内部或表面形成不溶于水的金属硫化物、组织的解毒作用和根部的排离子机制等, 或是这些因素的复合作用^[3]。

重金属对红树植物的具体的伤害机理尚未见报道。Bowen 认为它们对木本植物的伤害可能包含下列情况的一种或几种: (1) 金属干扰酶功能; (2) 金属成为抗代谢物; (3) 金属形成稳定的沉淀物或与重要的代谢物质形成螯合物; (4) 金属催化某种重要代谢物质的分解; (5) 金属改变细胞膜的透性; (6) 金属代换细胞结构上主要的或电化学上重要的元素^[8]。

油污对红树植物的伤害主要是堵塞呼吸根或支持根的皮孔, 造成氧气供应不足窒息而

死亡; 黑色油膜增加日光吸收引起高温, 也会造成不利影响^[5]。汽油对于幼苗有直接明显的伤害作用。

理论上富营养化污水有利于红树植物的生长。Onuf C. P. 测定 100 株大红树的生长指标结果显示, 在高营养地区生长的植株有较大的生长量, 叶片和新侧枝数增加, 茎干粗大, 每年的生长期提前^[9]。但是受污染的区域中如果碳水化合物、蛋白质、油脂、纤维素等有机物质数量过多, 就会繁衍大量的微生物和藻类, 它们会消耗水和淤泥中大量的溶解氧。当溶解氧耗尽后, 有机物会在厌氧条件下分解, 放出甲烷、硫化氢、氨等, 其中的硫化氢会妨碍细胞色素氧化酶的活动。由于氧气极度减少, 致使幼苗窒息而死亡。

3 广东省潮间带海水和底泥污染状况

红树植物生长于潮间带, 这一带的污染程度将决定着造林的命运。从东向西各岸段及海岛潮间带海水和底泥污染超标地点见表 1~4。

各表的资料摘自 1987 年出版的“广东省海岸带和海涂资料综合调查报告”和 1995 年出版的“广东海岛资料综合调查”。表头所指的污染超标地点, 就是指海水中污染物超过中华人民共和国国家标准海水水质标准含量、底泥污染物超过全国海岸带、海岛环境质量调查中规定的评价背景值含量的地点。

表 1 广东省沿岸潮间带海水污染超标地点及其污染物含量范围^[10] (单位: mg/L)

污染物名称	粤东岸段 重污染地点	含量 范围	珠江口岸段 重污染地点	含量 范围	粤西岸段 重污染地点	含量 范围
Hg					溪头、海屋、湛江港	> 0.001, 0.018 (超国家 类海水标准)
Cu			三虎、沙头角、南头、沙头、长沙埔	> 0.010, 0.041 (超国家 类海水标准)	青山	0.035 (超国家 类海水标准)
Zn			南头、沙头角、沙头	> 0.100, 0.430 (超国家 类海水标准)	水东、青山	> 0.100, 0.340 (超国家 类海水标准)
Cd			湾仔	0.006 (超国家 类海水标准)		
油类	碣石、汕尾、柘林、达濠、海门、盐田、汕头港、乌坎、红草、吉隆、甲子、稔山	> 0.050, 0.106 (超国家 类海水标准)	香州、湾仔、长沙埔	> 0.050, 0.113 (超国家 类海水标准)	烽火角、王村、吴阳、东里、外罗、海安、乌石、企水、草潭、北潭、龙门沙、青山、博贺、海屋、溪头、湛江港	> 0.050, 0.100 (超国家 类海水标准)
化学耗氧量	碣石、汕尾、盐田	3, < 4 (超国家 类海水标准)			水东	0.690 (超国家 类海水标准)

表 2 广东省沿岸潮间带底泥污染超标地点及其污染物含量范围^[10]

(单位: mg/kg, 有机质为%含量)

污染物名称	粤东岸段 重污染地点	含量 范围	珠江口岸段 重污染地点	含量 范围	粤西岸段 重污染地点	含量 范围	评价标准 准值
Hg	靖海、达濠、海门	> 0.20, 0.563 7	湾仔、沙井、南头、长沙埔	> 0.20, 0.24	青山、烽火角、湛江、博贺港	> 0.20, 0.52	0.20

(续表 2)

污染物名称	粤东岸段 重污染地点	含量 范围	珠江口岸段 重污染地点	含量 范围	粤西岸段 重污染地点	含量 范围	评价标 准值
Cu	乌坎、汕尾、埕山、盐鸿、 柘林、洪州、海门、达豪	> 30.0, 75.11	银坑、三虎、湾仔、沙井、南 头、长沙埔	> 30.0, 56.00	烽火角、海屋、乌石、 水东港、博贺港	> 30.0, 47.7	30.0
Pb			香洲、沙头角、银坑、三虎、 湾仔、沙井、南头、长沙埔	35.00 ~ 68.00	北潭、海安、龙头沙、 海屋、乌石、湛江、水 东港、博贺港	> 25, 75.57	25.0
Zn	坝头、盐鸿、神泉、柘林、 洪州、海门、靖海、达豪、 汕头港	> 80, 192.17	银坑、三虎、湾仔、沙井、南 头、长沙埔	> 80, 182	海安、青山、烽火角、 海屋、水东港、博贺 港	> 80, 167.00	80.0
Cd	洪州、达豪、汕头港	> 0.5, 0.56	香洲、沙头角、银坑、三虎、 湾仔、沙井、南头、长沙埔	0.72 ~ 1.36	水东港、博贺港	> 0.5, 5.095	0.5
油类	柘林、海门、靖海、达豪、 神泉	> 1 000, 2 423					1 000
有机质	吉隆、盐田、埕山	> 3.4, 4.86					3.40

表 3 广东省海岛潮间带底泥污染超标地点及其污染物含量范围^[11]

(单位: mg/kg, 有机质为% 含量)

污染物 名称	汕头 海区	含量 范围	红海 湾碣 石湾	含量 范围	大亚 湾 海区	含量 范围	珠江口 海区	含量 范围	川山群 岛海区	含量 范围	阳江 海区	含量 范围	湛江茂名 海区	含量 范围	
Hg									上川岛: 三洲镇	0.420					
Cu							桂山岛	117.0	围夹岛: 上川岛: 三洲镇	976	丰头岛	30.5			
Pb	南澳岛	32.6	品清 湖内 的小 岛	92.4	大州头 岛、大辣 甲岛、盐 洲岛	34.9 < 274.0	高栏岛、南水岛、 横琴岛、荷包岛、 白沥岛、威远岛、 外伶仃岛、大铲 岛、万山岛、下横 挡岛、隘洲岛、桂 山岛、淇澳岛、三 灶岛	> 25, 86.6	围夹岛: 上川岛: 三洲镇 下川岛: 下川镇	97.6	海陵岛: 大洋基 围头村 丰头岛	49.9 49.9	30.5	东海岛坑 里、龙湾、 新寮岛三 丰	> 25, 54.1
Zn			品清 湖内 的小 岛	83.2	大三门 岛	163.6			围夹岛: 上川岛: 三洲镇	389.6	海陵岛: 大洋基 围头村、 丰头岛	> 80, 92.6	东海岛坑 里、东简	> 80, 91.6	
Cd					大州头 岛、大辣 甲岛、盐 洲岛、大 三门岛	0.9~ 2.9	高栏岛 横琴岛	2.9 2.2	围夹岛、下 川岛下川 镇	> 3.5, 3.7	海陵岛 大洋基 围头村 大镬岛	2.6	新寮岛三 丰、洋前; 东海岛龙 湾、坑里; 南三岛马 骊坪、调 安; 大放鸡 岛、水东 岛、六极 岛、北莉后 海、冬松岛	0.7~ 3.1	
油类	海山岛	1 277.8			盐洲岛	1 468.0									
硫化物	海山岛	389.0			盐洲岛	1 225.5									
有机质									盘皇岛	4.83	丰头岛	6.15			

表 4 广东省海岛潮间带海水污染超标地点及其污染物含量范围^[1] (单位: mg/L)

污染物名称	汕头海区	含量范围	大亚湾海区	含量范围	珠江口海区	含量范围	川山群岛海区	含量范围	阳江海区	含量范围	湛江茂名海区	含量范围
Zn					南水岛	0.1196 (超类)						
油类	南澳岛: 后宅 青澳 云澳 (均超类)	0.122 0.468 0.101 (均超类)	大州头岛 (超类)	0.144	三灶岛 及三门 岛	> 0.500 1.224 (均超类)	下川岛: 荔枝湾 下川镇 东湾 (均超类)	0.100 0.065 0.058 (均超类)	海陵岛: 力边湾	0.089	特呈岛 公港岛、东 松岛	0.235(超类) > 0.050(均超类)
	达豪岛: 学石 (超类)	0.094 (超类)			大铲岛	> 0.050 0.100 (超类)	上川岛: 茶湾 戴湾 沙堤 (均超类)	0.082 0.066 0.058 (均超类)			南三岛: 马骝坪 南三林场 调安 东海岛: 西南大堤 坑里湾 石州岛: 淡水镇 新寮岛: 三丰 洋前	2.361(超类) 0.075(超类) 0.066(超类) 0.062(超类) 0.054(超类) 0.084(超类) 0.070(超类) 0.076(超类)
化学耗 氧量					三灶岛	3.34 (超类)	下川镇	3.20 (超类)				

从各表资料得知,在遍布全省海岸潮间带的所有观测地点中,已找不出一个地点的海水和底泥中的污染物同时不超标的,海岛潮间带干净地点也不多。其中,有不少地点同时遭受多种污染物的污染。例如,在海岸带的底质中,四种或四种以上污染物超标的有:粤东的海门、靖海、达豪等;珠江口的银坑、三虎、湾仔、沙井、南头、长沙埔等;粤西的水东港、博贺港等。各地底泥的污染程度与海水的污染程度没有明显的相关性,原因是底泥吸附、累积污染物的能力主要与本身的机械组成、pH 值、有机质含量、氧化还原状况等物理化学性质有关。就重金属污染而言,上述因素将会影响到它们在土壤中的下列活动状态:与有机酸结合形成可溶性络盐;与腐殖质形成络合物;在土壤微粒和腐殖质表面进行的离子交换吸附;向铁、铝等的水合物内吸附;发生共同沉淀;形成难溶性化合物。这些状态又影响到它们在土壤中的含量。

4 在污染滩涂上造林的正确步骤及对一些地点可否造林的判定

从表 1~4 提供的情况来看,要在广东沿岸找一片净土来营造红树林已十分困难。然而,正是这一现实情况,才使营造红树林更具生态上的意义,更与人们的生活息息相关,红树林净化环境、保护海产食物资源、维护人身健康的重大作用得到更充分的体现。就象上面 1.1 节中所看到的那样,红树植物把环境中的污染物质富集于不易转移的根部,从而避免通过食物链向其它海洋生物传递,进而避免通过海产品传递给人类。那么,如何在普遍存在的污染滩涂上营造红树林呢?这除了应考虑潮浸深度、盐度和风浪等因素之外,还必须采取以下两个步骤:首先,要测定造林地的污染物含量,根据此含量确定可以忍受的造林树种;其次,要弄清各造林树种对各种污染物的忍受能力,根据它们的忍受能力找到可以让它们占领的立地。这两个步骤互为条件,缺少任一方向将导致造林失败。

根据 1.1 节中介绍的几个树种对于重金属的忍耐能力,广东各地潮间带海水的重金属污染不致于对造林的幼苗产生威胁,能构成威胁的是海水的油污染。土壤的油污染也构成了同样的威胁。因为油类在水中能形成很薄的油膜,极少的量便能覆盖很大的面积。在没有采取净化措施以前,或污染还在继续或还没有选育出抗油力强的红树植物种类的情况下,表 1~4 中所

列的那些严重的油污地点,尤其是那些超过国家一类海水水质标准以及海水和土壤均发生严重油污的地点,是不能用于营造红树林的。

如上所述, Cu 和 Zn 对秋茄幼苗的半抑制浓度分别为 3.8 mg/L 和 46.33 mg/L,对照表 3 和表 4 那些地点底泥中铜和锌的浓度,可知已远远超过其对秋茄幼苗的半抑制浓度。虽然这两种物质在土壤中比在水中对其秋茄幼苗的有效性可能会降低,但造林失败的危险性依然存在。理由是:①随着幼苗的生长,分泌的有机酸降低了土壤的 pH 值,使它们的溶解度上升而增强了它们的有效性;②潮间带土壤的氧化还原电位通常为负值,土壤中以还原过程占优势,虽然 Cu 的溶解度会因此而降低,但对 Zn 的溶解度影响不大;③超过其半抑制浓度太多。因此,在上述地点营造秋茄林须十分慎重。

5 急切需要解决的问题

海洋环境污染是普遍存在的实际问题。据 1980~1986 年广东省海岸带调查资料,全岸带每年排放工矿废水约 1 亿 t,除了油污物质以外,还含有其它各种污染物质在 71.77 万 t 以上;城镇生活污水年排放量约 3.31 亿 t,其中含有各类污染物质 99 769 t;船舶年排油量 15 628 t。当时的调查虽然包含了海南岛岸段,但绝大部分污染物排放出现于广东大陆沿岸。近 10 年来随着广东社会经济的发展、农村城市化和各种产业的兴起,潮间带污染有增无减。在这种情况下,人们面对的一个突出矛盾是:当前迫切需要在华南沿海广大污染滩涂上建设防护或生态公益红树林体系,而人们对红树林污染生态学、红树林污染造林学知识缺乏。从当前的实际出发,下列几方面的问题急切需要解决:

(1) 各种红树植物对各种污染物的忍耐能力所知寥寥无几。全世界红树植物约有 85 种,我国有红树植物 34 种,而所能收集到的仅 5 种,距离相差甚远,且涉及到的污染物质很少,很不全面,难以实际应用。只有开展此项研究,才能做到选树适地。

(2) 抗污染能力强的红树植物树种/种源选育空白。若能选育出对各种污染物的抵抗力或忍耐力均很强的种类来占领被污染的滩涂,那实用价值将十分重大。

(3) 从造林学角度开展污染滩涂的治理方法研究缺乏。只有开展此项研究,才能做到在滩涂被污染后,科学地采取措施,使污染物对红树植物失效,或将其降低到某些红树植物可以承受的范围以内以便适合于造林。

(4) 有关低浓度的污染物对红树植物的长期作用效果一无所知。红树植物具有吸收、累积污染物的作用,当达到一定的水平以后,是否导致所建立的林分在一定时期后死去?只有弄清这一问题,才能预测林分的未来前途。

(5) 多种污染物对红树植物幼苗的联合作用效果未见报道。在现实情况中,许多潮间带往往同时被几种污染物所污染,就象表 1~4 所列举的许多地点那样。虽然各种污染物均未达到致死量,但它们的联合作用是否也可导致红树植物苗木死亡呢?只有弄清这一问题,才能在确定造林时采取必要的措施。

6 结 语

与滩涂污染有关的一系列红树林造林学问题若要得到圆满的解决,最关键的是,有关管理部门要引起足够的重视,扩大投入以加速红树林污染生态学、红树林污染造林学分支学科的研究。

究。前一分支学科已于 10 多年前产生, 但后一分支学科目前还没有。这里先给它下个定义: 红树林污染造林学是研究在热带、亚热带受污染潮间带营造和培育红树林的理论和技术的造林学分支。其主要研究内容应包括: (1) 抗污染种子、胚轴品质鉴定; (2) 红树林苗木耐污力测定及抗污类型的选育; (3) 红树林苗木受害诊断及防治; (4) 污染潮间带立地类型的划分; (5) 潮间带污染土壤的治理; (6) 污染潮间带红树林营造; (7) 污染潮间带人工林发展动态及其控制技术。总之, 要建立起这一分支学科, 首先是要从目前迫切需要解决的问题入手, 逐步建立起一个基础和骨架, 然后在这个骨架中填入经观察研究得到的一切知识使之形成一个完整的知识领域, 最终达到在污染潮间带营造红树林所碰到的全部问题被彻底解决。可以预期, 随着社会的发展, 沿海地区农村城市化, 这一分支学科将会显出它强大的生命力和重大的实用意义。

参 考 文 献

- 1 郑逢中, 林鹏, 郑文教. 秋茄对镉的吸收、积累及净化作用的研究. 植物生态学及地植物学报, 1992, 16(3): 220 ~ 226.
- 2 陈荣华, 林鹏. 汞和盐度对三种红树种苗生长影响初探. 厦门大学学报(自然科学版), 1988, 27(1): 110 ~ 115.
- 3 陈荣华, 林鹏. 红树幼苗对汞的吸收和净化. 环境科学学报, 1989, 9(2): 218 ~ 224.
- 4 Chiu Chih-Yu, Chou Chang-Hung. The distribution and influence of heavy metals in mangrove forests of the Tamshui estuary in Taiwan. Soil Sci. Plant Nutr., 1991, 37(4): 659 ~ 669.
- 5 卢昌义, 林鹏. 利用红树植物监测海岸油污染方法初探. 生态学杂志, 1990, 9(1): 57 ~ 59.
- 6 Ritzier K. Oil pollution, damage observed in tropical communities along Atlantic seaboard of Panama. Bioscience, 1970, 20: 222 ~ 224.
- 7 缪绅裕. 红树林污染生态学研究进展. 广西科学院学报, 1993, 9(2): 112.
- 8 Smith W H (汪嘉熙译). 大气污染与森林. 北京: 气象出版社, 1986. 302.
- 9 Onuf C P et al. Interactions of nutrients, plant growth and herbivory in a mangrove ecosystem. Ecology, 1977, 58: 514 ~ 526.
- 10 广东省海岸带和海涂资源综合调查大队等. 广东省海岸带和海涂资料综合调查报告. 北京: 海洋出版社, 1987. 278 ~ 286.
- 11 林祖亨, 李国祺. 广东海岛环境质量. 广州: 广东科技出版社, 1995. 48 ~ 82.

Tideland Pollution in Guangdong Province of China and Mangrove Afforestation

Zheng Songfa Zheng Dezhang Liao Baowen Li Yun

Abstract Based on the available knowledge of pollution ecology of mangrove, combined with the data on tideland pollution in Guangdong Province, the paper conducts a scientific judgment on whether some polluted tidelands in this Province can be used for establishing mangrove plantations or not so as to provide a scientific guideline for selecting the species to suit a tideland or selecting a tideland to suit the species in constructing ecological and public welfare mangrove system along the coast of the Province at present. Moreover, it also expounds the necessary scientific procedures to be adopted in establishing mangrove plantations on polluted tidelands and puts forward several important problems which must be solved as soon as possible and the primary ideas to find a new branch of silviculture——pollution silviculture of mangrove. It is concluded from the study and analysis that the tidelands listed in the table 1~4, which are suffered from oil pollution, can not be used for establishing mangrove plantations before some effective purifying measures are taken or oil-resistant species are selected out or in the case of that oil pollution is still taking place, especially the sites where oil content of seawater is higher than that of the third class seawater quality in national standard and where both the seawater and soil are polluted by oil; and that afforestation on the tidelands in which the soil was polluted by Cu and Zn has to be acted with a prudential policy.

Key words mangroves tideland pollution afforestation Guangdong Province of China

Zheng Songfa, Assistant Professor, Zheng Dezhang, Liao Baowen, Li Yun (Research Institute of Tropical Forestry, CAF Guangzhou 510520).