

植物监测环境污染研究的进展

彭桂英 陈锐章

(广西植物研究所)

以前,人们就观察到环境污染可使植物受到伤害而呈现出种种外观症状,从而进行以植物受害症状作为环境受到污染的指示物的研究,期望找到对环境污染比较敏感且能迅速地出现外观症状的植物,作为鉴别环境是否受到污染的指示物,并把这些植物称为敏感植物或报警植物、指示植物、监测植物。

地衣是最早被选作环境污染指示物的植物,1866年, Nylanfer 提出,称地衣是一种很灵敏的空气性质测定器;1879年, Johnson 认为,吉布塞地区森林中的地衣死亡的原因是当地的煤矿使大气受到污染;1969年, Skye 和 Hallbery 报道说,克伐塔普的页岩石油工厂附近,因大气中的二氧化硫浓度太高,导致地衣停止生长,当该厂于1966年关闭后,到1967年夏季,这些地衣又恢复生长。从此,世界各国都有人在用地衣进行监测大气污染的研究。

目前,用于监测环境的植物已不再局限于地衣,而是发展到包括从最低等的菌藻植物、苔藓植物……直至最高等的种子植物的整个植物界中对环境污染比较敏感的种类。

植物在生命活动过程中,通过同化作用从环境中吸收本身生命活动所必需的物质建造自身,与此同时,也或多或少、主动或被动、吸附或吸收存在于环境中并非自身生命活动所必需的各种物质,当这些不需要的物质在体内累积到一定的程度,体内的各种生理过程便受到干扰而出现混乱,表现为中毒或局部或整体的生长发育受阻,甚至死亡。在种群内,往往由于不同物种之间对环境污染的耐受程度不同而兴衰,从而造成植被的演替。由于污染物进入体内,从而引起植物体的化学组分发生变化;细胞生物学的种种变化,例如染色体畸变、断裂和出现微核;导致组织含水量、质膜透性、原生质等电点、缓冲容量、电阻以及吸收和反射光谱发生变化。观察和测定这些变化,就成为人们了解环境污染状况的依据。根据古树和古树化石的年轮形状和化学组分还可以推断当地环境污染的沧桑史。

植物以外观形态上的变化反映环境污染状况是非常直观的,可以比喻为是用通晓的文字记录的资料。但是,这种资料必需在污染比较严重或持续较长时间以后才能得到。人们为了能够较早地得到这种资料,曾致力于寻找对环境污染比较敏感、能够较快出现外观症状变化的植物种类。例如,到污染地区调查较早出现受害症状的种类,将植物置于人工模拟污染的条件下筛选敏感的种类……等等方法,已筛选出一批对二氧化硫、氯气、氮氧化物、氟化物、臭氧、乙烯等污染物质的敏感植物。不过,它们只能达到定性至多只能粗略地定量反映污染的程度,将污染程度划分为重、中、轻等级别。

其实,植物对环境污染的反应是非常敏感的,只不过反应发生在植物体内部的生理生化过程、细胞生物学方面的变化、物理学方面的变化等等,可以比喻为是用密码记录下来的资料,只能分别用生理生化的方法、细胞生物学的方法或物理学的方法才能破译这些资料。下面略举

一些例子加以说明。

1、人们在研究植物叶片对大气污染物的净化能力时发现,生长在大气受到二氧化硫污染地区的植物,叶片含硫量要比生长在相对清洁区的植物的叶片高,而且叶片含硫量与大气含硫量之间有着对应的关系。进一步的试验还表明,叶片含硫量相当稳定,几乎不受土壤环境含硫量的影响,从而论证了植物叶片含硫量可以作为大气二氧化硫污染的指标。但是,这种指标也仍然只能作为粗略定量的依据,因为它还受到一系列采样因素例如采样树的树龄、叶龄、采样部位、采样季节……等等的影响。用同样的方法对氯气进行试验的结果却表明,植物叶片含氯量既受到大气含氯量的影响,也受到土壤含氯量的影响,因此,叶片含氯量反映的是环境总体(包括大气和土壤)受氯污染的状况。氮氧化物的污染就完全不能用叶片含氮量来衡量,因为氮是植物生命活动所必需的大量元素,而且又是植物生命物质——蛋白质的主要组成部分,不论从叶片还是从根系吸收的氮,都不可能长期累积在叶片,而是迅速地进行一系列的合成、转化、输导和分解等等过程,在植物体内进行分配,所以不能从叶片含氮量去判断大气氮氧化物的污染。

2、土壤或水中的污染物与体内所含污染物之间的关系就更为复杂,除污染物的含量以外,还有许许多多其它因素在发生影响。例如,稻田土壤中的镉,当土壤pH值在7.3~7.5之间时,水稻难于吸收,即使土壤含镉量较高,稻谷含镉量也不高,所以不能以植物体含镉量表示土壤的含镉。

3、细胞生物学工作者发现,环境污染可以引起紫露草的花粉母细胞和蚕豆根细胞在分裂过程中,母细胞的染色体不能全部都用于构成子细胞的细胞核,从而出现一些染色体块游离于子细胞之外而成为微核,而且,微核的数目与污染物的浓度有对应的关系,因而可以根据微核的有无和多少来了解环境污染的状况。国外在近20年来,着重用于监测药物中是否含有诱发微核的物质(又称为环境诱变剂),此项技术于1980年引进我国后,已广泛应用于监测大气、海洋、河流、土壤、药物和工业废水,收到良好的效果。1986年6月,广西植物研究所召开了国内10多个省、市、自治区从事微核工作的单位参加的微核技术研究会,总结交流经验,与会代表一致建议,在试材标准化、监测结果可比性、理化指标与生物指标的相互关系、液态高酸、碱性污染物和固态污染物的预处理等方面,还有许多工作要做。1986年11月,国家环保局将紫露草微核和蚕豆根尖微核列入环境监测技术规范,在全国范围内正式推广应用。

4、受二氧化硫伤害的棉花叶片,可见光部分的反射率普遍增加,近红外部分的反射率低,整个光谱反射曲线发生兰移,因此可以根据棉花叶片光谱反射特性,判断大气二氧化硫的污染状况。

5、以藻类叶绿素含量代表藻类生物量用于监测水体富营养化,以花粉管伸长速度检测环境污染的程度……等等。

此外,用动物和微生物监测环境也有很大进展。例如以鱼的中毒与畸变监测铬污染,以河虾虾体分析监测 ^{226}Ra 和 ^{210}Po 污染,以鳙鱼血液有核红细胞的微核率监测百菌清,以蝌蚪肠细胞染色体畸变监测铬和环碱酰胺,以鱼脑胆碱酯酶监测有机砒农药,用鸟卵分析监测金属元素,以微生物类群和生化活性监测土壤中的镉、铅、油,以发光细菌监测砷、镉、铅,以茁芽丝孢酵母制成电报检测酚等等。

总之,植物(生物)检测已经向广泛地应用现代化学、物理学、生物学的方向发展,并日益显示出它具有仪器监测无法比拟和代替的独特优越性,因为它可以反映出环境总体中的各种污染

物质及其拮抗物质或协同物质对生物所产生的总效应, 因此日益受到重视, 并有广阔的前景。

参考文献 39篇(略)

注: 本文曾参加桂林市环境科学学会 1989 年年会。

THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENT POLLUTION MONITOR WITH PLANTS

Peng Guiying & Chen Ruizhang
(*Guangxi Institute of Botany*)