

目 录

前言.....	A. Poljakoff-Mayber 和 J. Gale (iii)
盐度问题的一般评论	
第 1 章 一般的盐度问题,盐度的重要性和分布,特别关于自然盐地植物的分布.....	V. J. Chapman (1)
第 2 章 农业中的盐度问题.....	D. L. Carter (17)
土壤、水和盐度	
第 3 章 土壤的盐度——盐度对土壤物理和化学的效应.....	I. Shainberg (26)
第 4 章 农业灌溉的水质问题.....	L. D. Doneen (39)
第 5 章 土地利用对土壤中盐分分布的效应.....	A. J. Peck (56)
中间评论.....	A. Poljakoff-Mayber 和 J. Gale (68)
植物对盐度的反应	
第 6 章 对盐度应力反应之植物的形态和解剖的变化.....	A. Poljakoff-Mayber (71)
第 7 章 盐腺的结构和功能.....	W. W. Thomson (88)
第 8 章 耐盐性的代谢和生化概况.....	A. Kylin 和 R. S. Quatrano (112)
第 9 章 盐化条件下植物水分平衡和气体交换.....	J. Gale (130)
第 10 章 环境因子和盐度对植物生长的联合效应.....	J. Gale (145)
一般讨论.....	A. Poljakoff-Mayber 和 J. Gale (151)
译后语.....	(157)
内容索引.....	(158)

盐度问题的一般评论

第1章 一般的盐度问题,盐度的重要性和分布, 特别关于自然盐地植物的分布

V. J. Chapman

1.1 前 言

当氯化钠、碳酸钠、硫酸钠或者镁盐的浓度呈现过剩时,以及当这种效应逐渐地变成明显的和更为过量时,则盐度问题即引起注意。然而,关于盐浓度的精确转折点,曾有过明显的争论,在那里盐度问题首先出现,即在这个转折点上,人们可以从甜土植物的条件转变到盐地植物的条件或者相反。现在只有上述的碱性盐氯化钠曾经真正地进行过充分的研究,并且没有证据去从土壤溶液的较早的0.5%的数字提出任何一个方案(Chapman, 1966; Chapman, 1974)。确实有一些经济植物,能够利用供给的高透性底物,例如使用沙所含有的1% NaCl的灌溉水能够良好地生长(Boyko, 1966)。也很清楚,这种增大的盐度对植物的效应,不但由过剩的离子之绝对量来测定,而且还可以由某些其他离子,特别是 SO_4^{2-} 的相对量来测定(Strogonov, 1964)。一些过剩的盐分不一定是有害的,因为 Boyko (1966)曾提出,暂时的或永久的盐渍作用,可以提供增大植物对于干旱和病害的抵抗力,这一点引导他去提出他的“提高生活力”的概念。

盐地植物生境,是自动的与这种能够生长在这种条件下的特殊类型的盐地植物联系起来。不管这些植物所显示的重要意义和对它们所完成的实验工作的数量如何,对这许多种专性盐地植物¹⁾来说,至今仍有一些怀疑(Barbour, 1970)。这样的一些属是确实存在的,例如海蓬子属(*Salicornia*)、红树属(*Rhizophora*)、大叶藻属(*Zostera*),但是似乎栖息在盐性生境的大多数种类,都是兼性盐地植物,但是当在甜土植物条件下竞争失败后,曾限制在这种生境中。很清楚,这一方面仍须进一步的研究。

世界上的盐渍地区,包括温带纬度的盐沼,亚热带和热带的红树林沼泽,在盐湖附近发现的内陆盐沼,例如美国的大盐湖,奥地利的诺伊齐德勒湖、盐漠和围绕盐泉的一些比较小的地区。

1.2 盐 度 问 题

由过量的盐度所提出的问题,直到现在基本上只具有学术上的意义。然而,增长的世

1) 在0.5% NaCl以上的盐度条件下达到最適生长的种类。

界人口,迫使这种理论意义变成一个重要的经济问题,因为盐地,特别是海洋地区,是富有其他盐分的,其中一些是植物生长所必需的有价值之微量元素。假如这种过剩的盐能够被除去,则这样的一些土地,在农业上是很有价值的。另外,我们不能把整个的,或者甚至较大比例的港湾,沼泽湿地和红树林沼泽的丢失而处之泰然。在最近几年,生态学家们曾强调这些湿地扶养了大量的鱼和鸟,并使它们成为世界上最有生产力的生态系统之一。所以最迫切的问题之一,是在野生的条件下以及在土壤改良以后,对盐渍地区总价值的经济鉴定,因此关于有多少能够安全地被改良,而对整个环境又不致于导致损害的地区,要进行一些严格的推荐。

看来,现在我们拥有世界许多部分的,关于对过量盐度有反应的这些因子之内容充实的资料。这些因子包括:经常的潮汐泛滥,降雨量,排水渠道的效应,土壤特性,植被群落,地下水面,盐沉积的深度和温度。任何一个含盐地区的进水量和排水量,显然都有很大的意义,但是当我们重视这一点时,现在还没有足够的确实资料。那么,这是一个有价值的值得进一步研究的领域。

一些特殊的生境,较之其他一些曾受到更多的注意。温带盐沼、内陆盐漠和港湾红树林沼泽,都获得了完全很好的了解。通常在墨西哥海湾(Thom, 1967)和非洲西部的一些泻湖红树林,都是值得进一步研究的,它们也属于西南美的红树林,因为它们含有的一些植物种类,例如皮利西拉(*Pelliciera rhizophorae*)¹⁾在别处没有发现。

盐度对植物形态学特征的效应,已有文献可查,但是这是一个需要进一步的研究范围。Strogonov (1964)曾报道对不同种类植物之不同效应,假如我们去了解这些效应,则需要更多的研究。至今仅报道一个主要的利用计算机技术的研究(Weihe, 1963)。电子计算机有可能去分析广大范围的生境因子和形态学特征之间的内部关系,现在需要更多的这方面的研究工作。日益增大的了解不同离子对植物外貌的效应,例如肉质性,有软毛,叶片减少等,说明一些更广泛的研究将是有价值的。直至如今,才研究了很少的野生种类和栽培植物,与此同时一些进一步的研究可能只适用于去进一步证实已经发表的一些另外资料是非常宝贵的。

Chapman (1966)曾经指出,那些已经发表的结果,表示野生的和栽培的种类二者对盐度耐性的变化和这种变化似乎是依靠所在的地方。必须进行进一步的研究,以便确定气候、土壤的差别,或者这些基本有影响的种类之遗传性建成中的差异。进一步调查一些生理种族可能性,也是有希望的。Scholander (1968)及其共同工作者,曾从事过红树种类盐溢泌作用问题的研究,关于盐沼和盐漠的草本植物的工作,完成的不多。最近,Pollak和Waisel (1970)对獐毛属(*Aeluropus*)植物盐的分泌作用,进行了一些研究工作。盐的分泌作用非常类似原生质对各种盐离子(Na^+ , Mg^{++} , Cl^- , CO_3^{--})的透性问题,而我们现在关于这些离子的吸收、运输和分泌作用的知识,仍然是不足的。而我们拥有一些关于植物所吸收的离子之间的相互作用的资料,这是基本上与钾和钠有关的,并且从土壤改良和适栽种的观点出发,我们必须去知道更多的关于其他离子与钠、镁和氯化物的关系。

曾被极端忽视的一个地区,是盐土中存在微生物的地区。直到详细研究了这些问题,例如Kelier和Henis (1970)完成的研究工作,我们才对根围(rhizosphere)以及发生在土

1) 热带 Pelliceriacae 科的一种红树类植物。——译者

壤中的生物过程有一个充分的了解。这种本质的研究,是建立在当这些土壤受到土壤改良过程时所可能发现的了解的基础之上的。

很早就知道,某些植物种类能够作为土壤盐度程度的指示植物。Habib 等(1971)曾报道伊拉克土壤盐度的本地指示植物。美国的钻形紫菀(*Aster subulatus*)也和从新西兰介绍的一种植物一样,是一种公认的低盐条件下的指示植物。然而,未曾对世界上不同部分的本地种类范围进行真正的细致的研究,以便建立恰好是它们能够指示的盐度值的范围。

许多盐沼和红树林植物种类之通气组织的广泛发展指出,气体扩散表明一个现实的问题,特别是在海洋土壤中,在那里钠离子对土壤胶体,发挥一种不利的影响。曾经明显地确定,气体交换和内部扩散,发生在红树林(Chapman, 1944)和盐沼植物(Teal 和 Kanwisher, 1966, 1970)两类中,但是研究过的许多种类,只不过是已知的具有通气组织的那些种类的一部分。内部气体扩散的建立只是一方面,而盐度变化对这种扩散的效应是另外一个方面。

由于土壤环境中存在着过剩的盐,所以提出它的控制问题。一个可能性,是通过根所进行的盐的实际排除。看来某些红树属植物就是这种情形(Scholander, 1968)。另外一个可能性是贮水组织的发展,为了减少其他方面的高渗透压而能进行生长发育。可以用某些红树林也可以用其他属中的海蓬子属和硷蓬属(*Suaeda*)作为这种对照类型的例子。第三个对照类型,是用其所含盐分的一些器官的例年丢失来体现。一些多年生的肉质植物就以这种方式来表现之,例如海滨灯心草(*Juncus maritimus*)就是这样。在这个方面,对海洋盐地植物,曾完成了大量的工作,但对盐沼植物仅进行过很少的研究。

然而,在那里有许多其他与盐性生境有联系的问题,最后的一个在这里可以认为是种子萌发问题。确实,在这个领域中曾经从事许多研究工作,显然萌发,甚至专性盐地植物,只有在减少盐度的条件下才能发生。我们确实拥有一些关于能使种子萌发发生在海洋盐沼上盐度的季节减少的资料,但是这里关于有价值的种子萌发资料是不多的,或者在盐漠中还需要一些条件去保证它。当然,在盐渍地区,盐度不可能是控制种子萌发的唯一因子。已经发表的证据指出,至少对一些种类来说,或者温度,或者光照,可能是另外的一个因子(参看 Chapman, 1974)。显然,这里需要一个能对进一步研究提供充分的机会的地区。

1.3 盐渍地区的分布

海洋盐沼、红树林沼泽和内陆盐漠,对土壤改良来说,都是很有价值的。从增大国家对更多食物的要求来看,大概这种类型的大量土地,将为农业目的而进行土壤改良。在世界各个部分,例如欧洲、美国、马来亚,一些土地已经被改良,其他部分,把红树林作为纸浆(孟加拉国),儿茶(东非和印度尼西亚)和木炭(马来西亚)的原料来处理 and 提供当地的建筑木材。

这种盐沼和红树林盐沼土壤,一般是富于营养的,其中很多是由于河流或海洋侵蚀而产生的没有开垦的土壤。所以一些海湾以它们的与那里发生的水的混合有联系的高度生物活动而著称,这是一个既定的事实。有从比较深的海水带来的丰富的营养物质,有从上层水径流而来的稳定的营养物质,以及从人的住宅和城市的流出物而来的在原处进一步

丰富的营养物质(Anon, 1972)。

地球上大约有 70% 的人口,居住在离海岸一天的旅程以内的地方,而人的需要结果导致许多港口的发展和参与工业化。所有这些,曾导致具有高度生产力的盐沼和红树林沼泽的广泛滥用。必须为农业目的而改良的陆地,现在已经为住宅和工业而改良了。1922 年和 1954 年之间,有四分之一的美国盐沼,就这样被破坏掉 (Teal 和 Teal, 1969)。1954 年和 1964 年之间,在缅甸和特拉华,有 10% 以上的盐沼被破坏。看来对欧洲的类似的破坏作用来说,是没有数字可查的。在澳大利亚和新西兰,渴望着发展的城市,把这些红树林沼泽和盐沼,看作是为工业目的而改良的预备陆地,或者看作垃圾堆的适合场所。例如在澳克兰,觉醒的人民正在为后者的利用而进行强烈的抗议,因为它对环境能产生不良的效应。

很难确定这种内陆盐地和碱地的范围,因为确认一种土壤是属于这一种分类单位,还是属于另一种分类单位,还没有一个可以接受的标准。

在大多情况下,内陆地区的盐度是与高度干燥加上来自富有钠盐之岩石的盐化地下水面有关的。有一个低的地文陡度,因此除排走的以外这些水都积累起来 (Hayward, 1954)。

下面的摘要编自不同的来源,但是许多情报是来自 Raheja (1966) (图 1.1)。

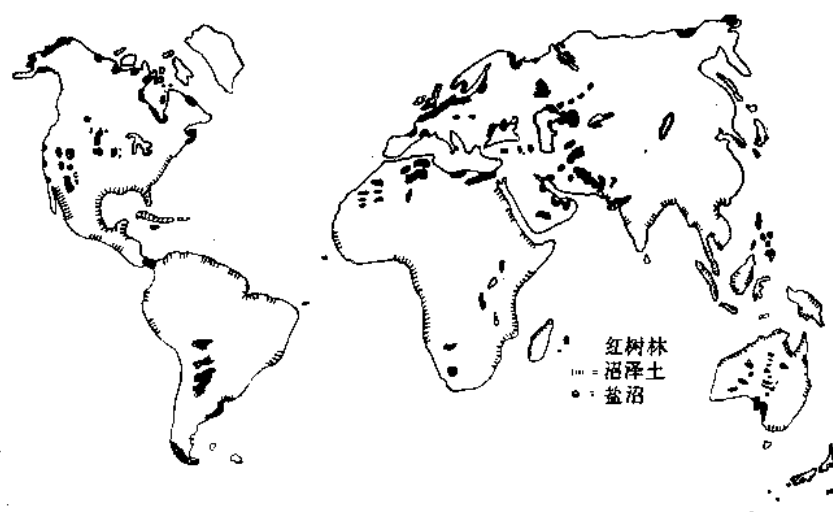


图 1.1 盐土的分布

1.3.1 澳大利亚

澳大利亚的盐土,主要位于大陆的南部,特别是年降雨量低于 42 厘米的地区。广阔的海洋盐土,存在于整个的南部和西南部,以及悉尼和阿德莱德之间的南部地区。在西和南澳大利亚、维克多利亚和新南威尔斯,大部分地区与盐渍褐色土壤偶联在一起,例如著名的“浓密常绿桉树林”土 (“mallee” soils), 其中交换性的钠盐曾经通过淋溶而合成。这些

土壤约占总地区的 55%。在西和南澳大利亚以及昆士兰,发现碱化土壤¹⁾,它占总地区的 0.6% (例如较低的伯德金)。应当注意曾经由次生盐化作用之结果而产生的昆士兰土壤。

1.3.2 印度次大陆

在印度和巴基斯坦,约有 2000 万英亩的盐土或盐化土壤,它们不属于那些与海岸红树林联系的所有的海洋土壤。这些土壤中许多土壤被命名为“盐”土 (reh soil), 并且含有由毛细管作用和蒸发作用带到表面的钠盐。盐化红树林土壤围绕着卡拉奇、马德拉斯、戈达瓦里和克里希纳三角洲,以及恒河和布拉马普特拉河三角洲,都是很丰富的。在旁遮普地区有 500 万英亩土壤,其中占优势的盐是碳酸钠、重碳酸盐和磷酸钠。有 300 万英亩 (占总量 3/5) 由于灌溉而变成盐化的,1960 年有 130 万英亩,由于盐浓度过高,已经丧失了生产力。在那一年,Asghar (1960) 报道,每一年有 10 万英亩的土地逐步地变成盐化土壤。在北方邦的盐土中,发现有过剩的碳酸钠和氯化钠,并且在那里有一些由于灌溉而引起的一些盐化作用。在马哈拉施特拉,其主要的盐是硫酸盐和氯化物,并且有很少的由灌溉而引起的盐化作用的证据。在古吉拉特围绕着库奇的兰恩,有 800 平方英里的盐土。

1.3.3 非洲

在非洲,沿着扩展到东部地中海的一些国家的北海岸,有着广阔的盐土地区。在埃及有 30 万英亩,由于从尼罗河进行灌溉的结果而变成盐土,并且进行了广泛的努力去改良它们。在摩洛哥和以色列,主要力量是放在去改良盐土和利用它们来种植作物。类似的地区存在于非洲的中部、东南部和西南部,但不知道它们的范围,看来过去对它们所进行的调查工作是很少的。在索马里兰,也有重要的盐土地区,但是这种干燥气候,将抑制它们不去采用广泛灌溉改良土壤的措施。在加蓬和安哥拉之间的西海岸,以及在拉穆和纳塔尔之间的东海岸,都发现了广布的红树林土壤。在马达加斯加东海岸,也发现类似的广泛地区。

1.3.4 欧洲

在欧洲存在着很重要的盐土地区。英吉利海峡和北海的盐沼,严格的范围没有充分的文献可查,但至少一些内陆地区,现在已经被改良。近来的数字指出,在美国和苏格兰,各自有 4 万英亩²⁾。在罗马尼亚,原来有 30 万公顷,但现在是减少了 (Oprea, 1965)。在奥地利,围绕着诺伊齐德勒湖,有一个重要的荒沼地区,在匈牙利,有 50 万公顷,大部分在大匈牙利平原,在那里地下水面的季节波动有利于盐化作用。在保加利亚,也有一些广泛的地区 (Ovdenicharov, 1961)。

1) 具有固定结构的盐土,并且钠一般以碳酸盐形式存在,有时带有磷酸盐和氯化物。

2) G. Gole, 私人通信。

1.3.5 苏 联

在苏联,盐土和碱土约占陆地地区的 3.4% (= 750 万公顷),并且直到如今,只有小的百分比被投入利用。盐土¹⁾在乌兹别克、塔吉克、东哈萨克、阿塞拜疆、格鲁吉亚和土库曼占优势,而碱土在西西伯利亚和西哈萨克占优势。这些大量的内陆荒漠,基本上相当于在山脉中的盆地,例如中央伊朗的盐漠,阿尔泰山脉和乌拉尔之间的西西伯利亚洼地(Orlovskii, 1965)和土耳其斯坦洼地。其中多数是以具有或不具有过剩硫酸钠和镁的高的氯化钠含量为其特点。还有不能充分排水的冲积平原,例如阿穆尔河、锡尔河,较低的美索不达米亚盆地(Boumans 和 Husbos, 1965)、库拉-阿拉克低地(Muratova, 1961)、卡拉巴赫平原(Agaev, 1965)和瓦赫河谷,其土壤富有氯化物和硫酸盐。由于灌溉而引起的次生盐化土壤,存在于瓦克奇谷、饥饿草原(Golodhaya Steppe) (现在正在进行逐步地改良)以及费尔干纳和布克拉绿洲。

1.3.6 北 美

在加拿大的新世界,盐土存在于包括北极带的所有的海岸上,但是还有内陆盐土,主要限制在艾伯塔和萨斯喀彻温的高草原区。这里的盐一般是镁和钠的硫酸盐,特别是后者(Lüken, 1961)。Cairns (1969) 估计这样具有“低生产力,低渗润速度,较差的根穿透深度和在地层²⁾以下的窄的水剖面”的土壤,有 800—1200 万公顷。

在美国,盐的问题主要与大盐湖盆地、加利福尼亚的内陆谷(圣华金、萨克拉门托、高奇拉、英皮里尔),科罗拉多和里奥格朗德流域盆地以及部分哥伦比亚和密苏里河盆地有联系。在西南区域,估计因为不按规定的排水已经盐化了 30 万亩的土地。广泛的海洋盐土,沿着整个大西洋海岸,从芬迪湾下至佛罗里达以及沿着墨西哥海湾的海岸线的这些国家而存在。在太平洋海岸,发现有很小地区,在那里自然地理对它们的发展是没有利的。

1.3.7 中美和南美

在中美的盐土中,在基本交换复合体中约有 90% 的交换性盐基,这些盐土存在西海岸的下游和西海岸的内陆干燥地区。从特斯科科湖干燥出来的土壤,其中也有很高百分比的盐。在墨西卡利区域,沿着里奥格朗德的南埃尔帕索,以及较低的河流到达的区域,包括几乎所有的泛滥平原的土壤,都存在灌溉的盐土。在东海岸发现广泛的红树林土壤。

在南美,大面积的红树林沼泽,沿着整个北海岸而存在着,特别是在泻湖中,在东海岸的南部,最大的地区是在亚马孙的河口。红树林土壤在西海岸不够广泛,并且在纬度 4° 以南的地区不存在。在南部地区发现了盐沼土壤,但它们的范围一点也不知道。在高度干燥的南赤道的太平洋地区,秘鲁、阿根廷和智利,有大量的内陆盐土地区。芝列土壤

1) 没有固定结构的土壤,氯化钠是主要成分。

2) 土层以较多的有机物质积累和由淋溶而丢失粘土、铁和铝为其特性。

(Chilean Soil) 是重要的天然土壤,好像阿根廷的大萨利纳斯的土壤那样,但是在秘鲁和赤道省,这种土壤在没有出口的盆地中,由于灌溉的原因已变成盐土。在北巴西,有人报道,由于采用稍咸的水进行灌溉而产生的盐土,约有 25000 公顷。

1.4 海洋盐沼植被的分布

海洋盐沼是广泛分布的,特别是在世界的温带部分(图 1.1)。优势植被主要是显花的草本植物,虽然存在一些灌木。可能还有一些广泛的藻类植被。通常,一些特殊地区的沼泽湿地有以典型植物群为其特点的倾向。这个事实可以用来把这些沼泽湿地分成不同的地区。根据这个前提,主要的海洋盐沼如下:

1.4.1 北 极 群

这些沼泽湿地,围绕着北极圈发展,并且存在于极端困难的环境下,因此种类很少而演替简单。优势种是硷茅草(*Puccinellia phryganodes*)和两种在高平原上很重要的苔属(*Carex*)植物,即近佛焰苞状苔草(*Carex subspathacea*)和海滨苔草(*Carex maritima*)。

1.4.2 北 欧 群

这个地区包括从西班牙北部,围绕着英吉利海峡和整个北海和波罗的海岸,以及围绕着大不列颠的海滨和爱尔兰的沼泽湿地。可以认为,这些亚群是与土壤的差异有关的,例如爱尔兰的西南部;与盐的差异有关,例如在半咸的波罗的海;或者与侵进的种类有关,例如在英吉利海峡的网茅属(*Spartina*)植物、*Spartina townsendii* 和 *Spartina anglica*。整个地区有一年生的海蓬子属植物、海滨硷茅(*Puccinellia maritima*)、杰拉德氏灯心草(*Juncus gerardi*)和一般的盐沼植物群落是这个地区的优势种。

斯堪的纳维亚亚群的生境,以土壤中高比例的沙子为其典型,并且它在上升的海岸线上发展。这些草类例如硷茅属植物,紫羊茅(*Festuca rubra*)和匍茎剪股颖(*Agrostis stolonifera*)在那里占优势,因此,沼泽湿地的土地,通常被当地农民用来放牧。这个亚群能够进一步再分,像这样的亚群在英属沼泽湿地上认为有七个(Chapman, 1974),而 Gillner (1960)曾介绍出现在瑞典的三个亚群的证据。

这些北海亚群,在这种土壤中具有更多的粘土和细沙,并且一般有较广阔范围的植物群落。这些都不太突出,而一般盐沼群落的草本植物是比较显著的。这些沼泽湿地与沉降海岸线有联系。通过侵进的网茅属植物的推广或自然扩展,现在它们的特性正在起变化。这些英属的沼泽湿地,能够再分成五个分区(Chapman, 1973b),而易比和荷属沼泽湿地,每一个可以再分成两个分区。这些小的划分,可以根据植物种类标准的变化,例如梅尔西和萨福克沼泽湿地以及诺福克沼泽湿地;根据藻类的标准,例如没有沼泽湿地马尾藻属植物的林肯群沼泽湿地;根据盐度的标准,例如正常的和低盐度的易比海湾的沼泽湿地;以及根据地貌成因的标准,例如荷兰的河岸和盆地沼泽湿地。

波罗的海亚群,在一些特有的种类面前,例如一种苔属植物(*Carex paleacea*)、蛙灯心

草(*Juncus bufonius*),以及其他种植物,如茜草属(*Scirpus*)植物,不同于前两个群,作为最初的外来植物来说,茜草属担任重要角色,由于这种降低的盐度关系。

英吉利海峡亚群,最早是可以与北海亚群比较的,但是由于网茅属植物 *Spartina townsendii* 和 *Spartina anglica* 的出现,它们有一个完全不同的外貌。终于,北海沼泽湿地将变成类似的了。

1.4.3 地中海群

这些沼泽湿地含有特有的种类节藜属(*Arthrocnemum*)和补血草属(*Limonium*)植物。西部亚群和北欧群具有清楚的植物种类之亲缘关系,而东部亚群与欧亚大陆的内陆盐漠,有植物种类的亲缘关系,例如盐节草(*Halocnemum strobilaceum*)、厚叶毛蓬(*Petrosimonia crassifolia*)、硷蓬(*Suaeda altissima*)的存在。从这个文献发现,里海的盐沼代表第三亚群,在那里可以发现这些种类,例如盐爪爪(*Kalidium caspicum*)和无叶毒藜(*Anabasis aphylla*)。

1.4.4 西大西洋群

这些沼泽湿地,从圣罗凌士发展到佛罗里达。在北部,它们进入北极群,而在南方,则有一个到红树林的过渡。它们分为三个亚群,基本上是根据形成的方法,虽然与南部亚群也有一些植物种类上的主要差异。芬迪湾亚群,在具有深厚泥岩的弱岩高地的前面形成,因为芬地具有很大垂直幅度之潮汐的关系。新英格兰亚群,在硬岩高地的前面形成,因此这一种土壤是一种来自植物残余的泥炭,而不是多泥粘土。这种海岸平原类型,是由一种多泥粘土建成的,因为它也是在一种软岩高地之前面形成的。

1.4.5 太平洋美洲群

这些沼泽湿地,从南阿拉斯加发展到具有特有的种类之加利福尼亚,而在别处没有发现。好像是没有任何根据去再分它们。

1.4.6 中国-日本群

其中一些种类,例如日本补血草(*Limonium japonicum*),日本硷蓬(*Suaeda japonica*),补血草(*Limonium tetragonum*),硷茅(*Puccinellia kurelensis*),对这个群提供了一个明显的特征,这个群在北方开始显示一种到北极群的过渡。在广阔的南方的进一步研究,将有可能显示一个到红树林沼泽的过渡。

1.4.7 澳大利西亚群

这些以一些特殊的南半球种类,例如澳大利亚海蓬子(*Salicornia australis*)、水茴草(*Samolus repens*)、硷蓬(*Suaeda novae zelandiae*)、节藜(*Arthrocnemum* spp.)为其特征。在

植物种类上,它们显然形成一个完全的体系,但是有足够的植物种类上的差异,来把澳大利亚和新西兰沼泽湿地分成两个亚群。后者缺乏一些植物,例如节藜属植物 *Arthrocnemum arbuscula* 和 *Arthrocnemum halocnemoides*、澳大利亚补血草 (*Limonium australis*) 和瓣鳞花 (*Frankenia paniculata*)。

1.4.8 南 美 群

可以在南美的两个海岸上发现它们,而与别处的盐沼进行比较,还需要进一步的研究。在植物种类上有一些本地的属类,例如网毛属 (*Spartina*)、盐草属 (*Distichlis*)、赫特斯塔切斯属 (*Heterostachys*)¹⁾ 和埃莉罗非属 (*Allenrolfea*)¹⁾。

1.4.9 热 带 群

这些沼泽湿地,通常在高原上发生在红树林沼泽以后,并且仅被最大的潮汐所淹没。典型的种类是海马齿 (*Sesuvium portulacastrum*) 和海滨巴梯斯 (*Batis maritima*)。

1.5 红树林植被的分布

在世界的热带和亚热带部分,一些海洋盐沼被红树林所取代,其中的优势植被是乔木、灌木和少量的藤本植物。在北半球的红树林群落 (mangal)²⁾, 向北发展到北纬 24° 和 32° 之间的范围。红树林的种类存在于南日本,而大西洋,佛罗里达和百慕大,代表它们的北方极限。在美国的太平洋海岸,它们不出现在北纬 24°38' 的地区。南半球的红树林群落,在巴西,南到卡普里科恩的回归线这一带发现,但是在西海岸,它们不能过多的越过南纬 4°。部分是由于缺少适合的地文条件,但它也可能与洋流、扩散和水温有关。这是一个需要澄清的问题。非洲的红树林群落,存在于南纬 32° 的东海岸上,但在西海岸这个极限则是南纬 10°, 这可能又与水温有关。澳大利亚和新西兰的海榄雌属 (*Avicennia*) 植物,存在于南到南纬 70° 的地方。

世界上的红树林群落,自然地分成两个大群——东半球红树林群落和西半球红树林群落。这两大群的分布情况说明于图 1.2 中。东半球红树林群落,含有大量的大约有 60 种的植物,这个数字按照构成红树林的解释而变动。相反,在西半球的红树林群落中只有 10 种。所以能够主张,最初的分布中心必然是东半球 (Chapman, 1944, 1970), 可能在印度-马来西亚地区发现最多的种类。

在非洲的东海岸和西海岸上,在两个群的种类之间,有一个很鲜明的界限。在太平洋仅有一个新世界的种,美国红树 (*Rhizophora mangle*), 已经向西扩展到斐济,在那里它与旧大陆的种类一道生长。它们不存在于一些居间的岛屿,这有助于导向这种暗示,即由原始人在其早期的流浪中把幼苗带到斐济,因为在古代他们利用它的树皮去鞣绳索和帆蓬 (Chapman, 1970)。

1) 藜科的一个属。——译者

2) 红树林群落。

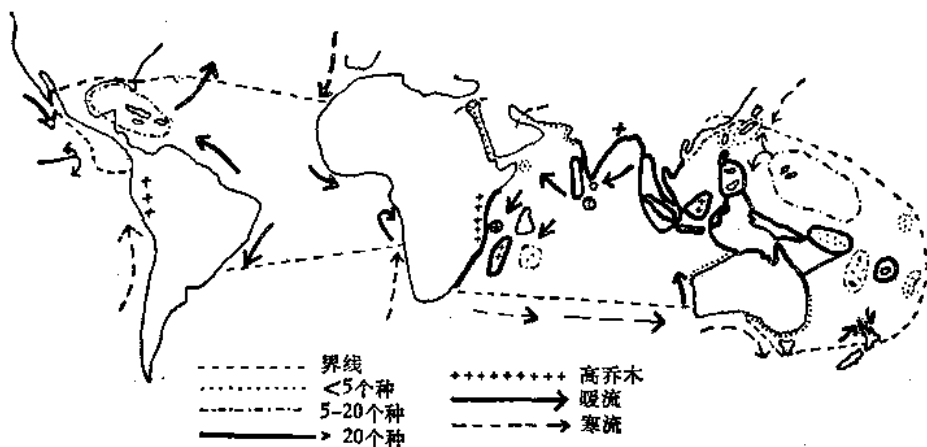


图 1.2 红树林的分布 (选自 Chapinan)

正如根据植物种类的差异,把盐沼植被再分成一些地区群那样,所以也可以把红树林植被再分成一些群。这些群如下:

1.5.1 西半球群

主要根据地文差异,有可能再把这一群分开。佛罗里达和格尔夫海岸红树林代表一个区域,那里盐沼、淡水沼泽和红树林在沉降海岸线上混合,并且那里火和飓风看来是主要的生态因子。墨西哥、委内瑞拉、中美和中西非的泻湖红树林,是另一个以盐和淡水的季节混合为特点的亚群。另外两个亚群,是在河口上或在保护湾内的海岸红树林和珊瑚礁红树林。前一个在中美的东和西海岸之间,有某些植物种上的不同。例如 *Pelliciera rhizophorae*¹⁾ 被限制在太平洋。在西非和大西洋美洲之间,也有一些植物种类上和生态学上的不同。西非的红树林群落,基本上被限制在泻湖、海湾和港湾,并且在所有地方,当与美国红树比较时,大部分地区被红树 (*Rhizophora racemosa*) 和另一种红树 (*Rhizophora harrisonii*) 所占据,并且非洲海榄雌 (*Avicennia africana*) 代替了另一种海榄雌 (*Avicennia germinans*)。这些不同点,可能有足够的理由,把西非的红树林群落当作一个独立群。

1.5.2 东非群

此群主要发现在坦桑尼亚和莫桑比克的海岸上,在那里存在着许多具有东半球特征的种类。在北部这些种类的数量减少,并且只有两种[海榄雌 (*Avicennia marina*) 和红茄苳 (*Rhizophora mucronata*)]渗入到红海。

1.5.3 印度群

这里具有较好的环境条件,存在大量的种类和另外一些生态群落。在孟加拉湾,红

1) 热带 Pelliceriaceae 科的一种植物。——译者

树林被认为是一个形成的独特亚群。在这里,每一年的各个时间,来自恒河、布兰马普塔和伊洛瓦底的季风和雪融的洪水,事实上已变成淡水的沼泽。这些条件有利于银叶树(*Heritiera minor*),而这种植物占领了在商业上有价值的大量地区。

1.5.4 印度-马来西亚群

在植物种类上它们是最丰富的,并且它们包含一些世界上最壮丽的红树林。这个丰富的植物区系暗示,这个地区代表一个红树林首先在那里发展和它们从那里传播到世界其他部分地区(Chapman, 1975)的。在这些森林中,木榄(*Bruguiera cylindrica*)和另一种木榄(*Bruguiera parviflora*)能形成重要的群落。

1.5.5 澳大利西亚群

在澳大利亚,这种红树属植物(*Rhizophora stylosa*)较之这一属的其他种植物起着更重要的作用,而这种遍布于热带的红树林羊齿植物埃克罗斯丘姆属植物(*Acrostichum aureum*)¹⁾,被另一种同属的蕨类植物 *A. speciosum* 所取代 (MacNae, 1968)。一种海榄雌的变种(*Avicennia marina* var. *vesinifera*)代表了海榄雌,并且在南方以及新西兰,这种变种与一些盐沼群落混合在一起。

1.5.6 菲律宾、伊里安(新几内亚)和大洋洲群

这些沼泽以存在康普托斯梯蒙属(*Camptostemon*) [木棉科(*Bombacaceae*)] 的两个种以及具有较大作用的一种红树属植物(*Rhizophora stylosa*)为其特性。在这些附生植物中,有一些适蚁植物海德诺菲特姆属(*Hydnophytum*)和默梅科迪亚属(*Myrmecodia*)植物²⁾。当海榄雌属植物正常地作为红树林的南北界限的特征时,则在日本秋茄树(*Kandelia candel*)承担这种作用。

潮汐的泛滥成为盐沼和红树林沼泽二者的主要盐度问题。在盐沼上大部分植物在春潮时会被淹没。红树林只有根、出水通气根和树干基部被淹没,除非在幼苗情况下,整个植物体才会被淹没。

1.6 内陆盐沼和盐漠的分布

内陆盐沼和盐漠代表一种独特的生境类型,在那里除氯化钠外,还包括一些钠盐和镁盐。在这种生境中,优势植被主要是灌木植被。这些内陆沼泽和盐漠,可以采取像海洋盐沼和红树林沼泽那样的方式,再进一步分成一些区域群。这种分法,主要是根据植物种类的不同,但是没有一个像红树林植被那样的分布中心,这种盐漠的形成方法,看来也不像盐沼的形成方法那样重要。主要的一些区域群如下(Chapman, 1974):

1) 凤尾科的一种植物。——译者

2) 茜草科的两个属。——译者

1.6.1 内陆欧洲群

当它们具有一般的统一类似性时,则可以在生物地理学上把它们再分成北部的和东南部亚群。北部亚群显然是与北欧海洋沼泽湿地有关,因为一些植物都是普通的。杂草稃茅(*Puccinellia distans*)是这个亚群的一个特有的种。另一个亚群,一些流入的东方种例如隐花草(*Crypsis aculeata*)、三叶紫菀变种(*Aster tripolium* var. *pannonicus*)、独行菜(*Leptidium cartilagineum*)等,可以作为代表。

1.6.2 内陆亚洲群

这些群不像其他群那样如此有名,当更多的报道成为有价值的时候,则现有的三个亚群有可能需要增加,并且甚至或多或少需要提高群的地位。阿拉-里海亚群与东南欧亚群具有一些亲缘关系,但是有一些种,例如盐爪爪和另一种盐爪爪属植物(*Kalidium foliatum*),一种盐穗木(*Halostachys caspia*)和盐节木(*Halocnemum crassifolia*),是这些盐漠的典型代表。伊拉克-中亚亚群与北非亚群有一些亲缘关系(参看下边),但是它具有一些特有的种类,例如硷蓬属植物 *Suaeda vermiculata* 和 *S. palestina* 以及塞达藜齐亚(*Seidlitzia rosmarinus*)¹⁾ (Zohary, 1963; Habib 等, 1971)。第三个亚群—东亚亚群,很少知道它,但是看来滨藜属(*Atriplex*)和蒿属(*Artemisia*)植物的一些种可以作为代表。

1.6.3 非洲群

很适于把这一群分成北非、东非和西南非亚群,为能进一步获得有用的资料,再进行细分是需要的。北非亚群,在摩洛哥地区含有西部的成分,但是当人们向东旅行时,可以看到一个逐渐增大的东部种类的渗入作用。最广布的群落由一种海蓬子属植物(*Salicornia fruticosa*)和斯芬诺普斯(*Sphenopus lagopoides*)²⁾ 占优势。东非亚群一般与北非亚群共同占有一些植物,但是还有一些别的种类,例如盐千屈菜(*Halopeplis perfoliata*)和一种獐毛属植物(*Aeluropus lagopoides*),为这个区的代表植物。西南非亚群,知道的很少,但是围绕着盐湖的茜草(*Scirpus robustus*)和另一种茜草属植物(*S. spicatus*),都是最初的外来植物。

1.6.4 内陆北美群

在这里存在的一些植物,或者在太平洋海洋盐沼上,也或者在大西洋海洋盐沼上发现,但是还有一些别的种类,可以作为这个群的特有植物的代表,例如一种海蓬子属植物(*Salicornia utahensis*),埃莉罗菲属植物(*Allenrolfea occidentalis*)³⁾,黑肉叶刺茎藜(*Sarcobatis vermiculata*),密叶滨藜(*Atriplex confertifolia*) (Hunt 和 Durrell, 1966; Dodd 和 Coupland, 1966; Cusick, 1970; Ungar, 1970; Bradley, 1970)。根据已发表的报告,似乎这

1) 藜科的一种植物。——译者

一群还能够再分成以海蓬子属植物 (*Salicornia rubra*) 和纳托耳氏硷茅 (*Puccinellia nuttallii*) 为其特征的西北亚群, 以及以硷地鼠尾粟 (*Sporobolus airoides*) 和五蕊怪柳 (*Tamarix pentandra*) 为其特征的西南亚群。

1.6.5 南 美 群

内陆盐土地区的特有植物是赫特斯塔切斯 (*Heisteria ritteriana*)¹⁾, 埃莉罗菲属植物 (*Allenrolfea patagonica*)²⁾, 一种网茅属植物 (*Spartina montevidensis*) 和一种海蓬子属植物 (*Salicornia gaudichaudiana*)。现在资料不充分, 不能允许人们去决定该群是否必须再分。

1.6.6 澳大利亚内陆群

这些主要以滨藜属的一些植物和盐节藜为其特征, 后者也出现在一些海洋盐沼上 (1.4.7)。

1.7 经济用途

人类对盐土地区必然已经熟悉很长时间了。因为如此多的甜土植物的土地都是可以利用的, 所以对于利用这些对植物生长明显没有好处的土地, 没有强烈的要求。一个时期, 热带地区的当地居民, 必然要发现红树林沼泽的近陆地部分, 能够用于作物的栽培, 而木材能够用于房屋建筑、鱼网支柱和用作染料。同样, 在早期阶段, 红树属植物的树皮作为用于绳索和风蓬的丹宁的来源已经出现。

现在热带非洲红树林土壤, 用于种植甘蔗、水稻、香蕉和橡胶 (Grewe, 1941), 但是在印度即使红树林土壤曾经为水稻栽培而调查过, 至今它们还没有被广泛地利用。在那里这种土壤有更多的沙质, 椰子类植物是合适的作物。红树林森林, 在世界的一些地方, 被认为是很重要的经济资源, 并且通常在国家森林行政机构的控制之下, 例如东非、孟加拉湾、印度-马来西亚、菲律宾。这种森林管理措施是按照木材的用途而变化的。例如在柔佛, 薪材和木炭的最大产量是目标, 管理的目的是保持红树属植物在森林木材上的最高可能产量, 并且作业计划已经从 40 年循环变到 20 年循环 (Edington, 1963)。

丹宁的主要来源是东非、印度、印度尼西亚和菲律宾的红树林沼泽, 而很少的量来自其他地区。虽然中国人和阿拉伯人, 曾用红树树皮制造丹宁已经很长时间了, 而热带美洲为欧洲市场提供了首批原料。尽管已经进行了一些小的努力去有序地开发西半球的红树林群落, 但在人工更新上也没有任何尝试 (West, 1963)。在东非海岸上, 丹宁的生产开始于 1890 年, 并且曾经估计, 年产量可能达到 10,000 吨干重。印度洋的安达曼群岛, 每年能产 20,000 吨 (Sahni, 1958)。印度尼西亚每年对于丹宁产品的需要, 不少于 10,000 吨的树皮。马来亚是红树木炭重要产地, 其产量一定是很显著的。在 1948 年, 仅在马担就完成了 28,000 吨以上。在西非和孟加拉湾的红树林是主要薪材的来源之一, 而东非的红

1) 一种藜科植物。——译者

树林木材是每年向索马里兰,阿拉伯和波斯湾作为建筑目的而出口的。在孟加拉湾,沼泽林[银叶树(*Heritiera minor*)]是具有广泛用途的主要木材树,而土木香属(*Excoecaria*)植物正在日益扩大地用于纸浆的生产中。

曾经提出的红树木材的广泛用途表明,作为商业目的来说,它很可能就是盐土的最适用途。

海洋盐沼的主要用途,曾用于家畜的放牧,后来又作为玩滚木球戏草坪之草皮的来源。放牧习惯,在沙质北海以及不列颠和欧洲的大西洋沼泽上,已经存在很长时期了。特别是瑞典的沼泽湿地,具有一个很长的利用历史(Dahlbeck, 1945)。在500年以前,在那里就放牧山羊、绵羊和乳牛。直到18世纪,草皮地区也被除去作为建造农舍房顶用。在新英格兰和新斯科舍,这些盐沼植被,每一年都被有规律地收割,作为干草和在其上建立草垛时的草垛底用,在若干年以前必然就很明白了。在欧洲一年生的海蓬子属植物,例如 *Salicornia stricta*, 经常地被收集起来作为蔬菜用,并且在市场上销售,至少把这种植物作为泡菜来用仍是有意义的。这些沼泽湿地,过去始终是鸭子和野禽的避难所,因此当这种沼泽湿地改变为其他目的时,至少这是一个反对的理由吧。

一些沼泽地区,由于它们的高度的稳定上升,在许多国家中长时间被认为是潜在的资产。这种沼泽湿地一般地达到一个高度时,在那里附近的土地主人就要考虑一个经济计划,去围绕着它建设一个海堤,排出这个地区的水,经常利用自然降雨去除它的盐分,把它变成一个牧场。英国的许多干沼泽,在一个时期显然都是盐沼,一些海岸的连续线在历史上记载英国的盐沼的改良是从罗马时代开始的。成功的土壤改良包括在优良条件下的保持海堤和立即修理任何一个可以完成的小溪。

在最近的几年中,人们的要求已经导致内陆盐土的改良。这些土壤的自然利用,仅为盐湖附近的一些,在那里一些人工湖由于蒸发作用而提供一些自然盐的沉淀物质。内陆盐土,一般用石膏来改良,虽然在匈牙利土壤上,曾经发现硝酸钙是同样符合要求的(Szabolcs, 1965)。在某种条件下,硫和土壤团粒结构促进剂都是有效的援助。在加拿大证明深耕也是成功的(Cairns, 1971)。匈牙利和俄国,能够利用种植青草和三叶草来改良土壤。农学家们能够从石膏和深耕中间选择一种技术,并且这种经济因子有可能决定这种选择的。一旦土壤改良已经开始,则必须密切注意第一批栽种的作物。倘若小心地选择它们,则良好的生长接着发生,因为第一批作物仍然要从土壤中去掉更多的盐分,最后事实上任何一种作物都能种植。

在澳大利亚的一些自然盐土地区,曾利用石膏和等高耕作处理来恢复之。最初种植耐盐的本地植物地肤属植物(*Kochia* spp.), 滨藜属植物(*Atriplex* spp.), 而后种植水牛草[钝叶草属(*Stenotaphrum*)](Stoneman, 1958)。在那些曾发生次生盐化作用的昆士兰地区,种植水稻和灌溉与放牧混合,已经有助于去恢复这种化学平衡。种植球茎薹草(*Phalaris tuberosa*), 乌墨尔(*woomera*)黑麦草和地下三叶草和灌溉3—5年,并在后两年种植水稻作物。还可以利用管道排水沟和明沟来帮助盐的淋溶。

在印度的一些中度盐土,能够成功地和经济地通过延长淋溶而后继以种植水稻作物去改良之。在印度和巴基斯坦两个地区,假如便宜的灌溉水对滤出盐分有效,则更重的盐化土壤能够很经济地进行改良。以后经常在那里种植田菁(*Sesbania aculeata*)和埃及田菁(*Sesbania aegyptica*)作物。在旁遮普,通过刮掉这些高盐表层和种植狗牙根(*Cynodon*

dactylon), 已经获得成功。大多数的重盐化土壤, 虽然曾经在硬盘已经破裂和施肥以后, 通过种植一些耐盐树种[牧豆树属植物(*Prosopis julifera*), 金合欢(*Acacia arabica*)等]于小湾中而获得一些成功, 一般地说改良它是没有经济价值的(Raheja, 1966)。

在伊朗和伊拉克, 这些盐土一般都含有充分的石膏, 因此只需要广泛的灌溉、淹灌和淋溶, 就能成功地改良土壤。在埃及中度盐性土地上, 可以通过至少三年时期的提前淋溶和施用石膏来改良之。这样的土壤, 在正常情况下是种植水稻(Raheja, 1966)。过去并没有企图去改良这些重盐化土壤。

在那里人们对于次生盐化作用是应当负责任的, 也就是说对水的管理措施必须给与进一步的注意, 以使它们更为有效。在一些情况下, 经济情况是需要研究的, 证明它更有利于使这些地区恢复到它们的原来自然状态。在那里自然盐土的改良是有经验的, 必须小心去了解采用的任何一个单种栽培是不可能使这种最后情况更坏的。最后, 必须小心考虑海洋土壤的改良, 因为它们的自然高产性可能不被干扰。确实, 土壤改良在经济上可能不是合乎需要的。

参 考 文 献

- Agacv, B. M.: Preliminary results of the reclamation of soda-saline soils in the Karabakh Plain, Azerbaidzhan. In: Symposium on sodic soils, Budapest, Hungary, 1964. Agrokem. Talajtan 14 (Suppl.), 189—194 (1965).
- Anon: Man in the living environment. Inst. of Ecology Rept. of the Workshop on Global Ecological Problems. Inst. Ecol. Pub. (1972).
- Asghar, A. G.: Report on irrigation practices of Pakistan. Third Region. Irrig. Practices leadership seminar, pp. 55—64 (1960).
- Barbour, M. G.: Is any Angiosperm an obligate halophyte? Am. Mid. Nat. 84 (1), 105—120 (1970).
- Boumans, J. H., Husbos, W. C.: The alkali aspects of the reclamation of saline soils in Iraq. Neth. J. Agric. Sci. 8(3), 225—235 (1960).
- Boyko, H.: Introduction 1—22. Salinity and aridity: New approaches to old problems. The Hague: Junk 1966.
- Bradley, W. G.: The vegetation of Saratoga Springs National Monument, California. South-west Nat. 15(1), 111—129 (1970).
- Cairns, R. R.: Canadian solonetz soils and their reclamation. Agrokem. Talajtan 18, 233—37 (1969).
- Cairns, R. R.: Effect of deep plowing on the fertility status of black solonetz soils. Can. J. Soil Sci. 51, 411—414 (1971).
- Chapman, V. J.: Cambridge university expedition to Jamaica. J. Linn. Soc. Lond. (Bot.) 52, 407—533 (1944).
- Chapman, V. J.: Vegetation and salinity, 23—42, In: Boyko, H. (Ed.): Salinity and aridity: new approaches to old problems. The Hague: Junk 1966.
- Chapman, V. J.: Mangrove phytosociology. Trop. Ecol. 11 (1), 1—19 (1970).
- Chapman, V. J.: Salt marshes and salt deserts of the world. Salt Marsh Symp. AIBS meeting (1972). In: Ecology of Halophytes: Ed. Reimold and Queen, Acad. Press 1974.
- Chapman, V. J.: Salt Marshes and salt deserts of the world. 2nd ed. Lehre: Cramer Verlag 1974.
- Chapman, V. J.: Mangrove vegetation. Lehre: Cramer Verlag 1975.
- Cusick, A. W.: An assemblage of halophytes in northern Ohio. Rhodora 72, 285—86 (1970).
- Dahlbeck, N.: Strandwiesen am südöstlichen Öresund. Act. Phytogeogr. Suec. 18 (1945).
- Dodd, J. P., Coupland, R. J.: Vegetation of saline areas in Saskatchewan. Ecol. 47, 958—967 (1966).
- Edington, P. W. J.: Working plan for the South Johore Mangrove working circle 2nd Rev. 1960—64 Johore (1963).
- Gillner, V.: Vegetations- und Standorte-Untersuchungen in den Strandwiesen der Schwedischen Westküste. Act. Phyt. Suec. 43, 1—198 (1960).
- Grewe, F.: Afrikanische Mangrovelandschaften. Verbreitung und wirtschaftsgeographische Bedeu-

- tang. Wissensch. Veröffentl. Deut. Mus. Landwerk. N. F. 9, 105—177 (1941).
- Habib, Z. M., Al-Ani, T. A., Al-Mufti, M. M., Al-Tawil, B. H., Takessian, B. A.: Plant indicators in Irak. I. Native vegetation as indicators of soil salinity and water-logging. *Plant Soil* 31 (2), 405—415 (1971).
- Hayward, N. E.: Plant growth under saline conditions. Reviews of research on problems of utilization of saline water, pp. 37—72. Paris: UNESCO 1954.
- Hunt, C. B., Durrell, L. W.: Plant ecology of Death Valley. *Geol. Surv. Prof. Pap.* 569, 1—68 (1966).
- Kelner, P., Henis, Y.: The effect of sodium chloride on some physiological groups of microorganisms inhabiting a highly saline soil. *Israel J. Agr. Res.* 20(2), 71—75 (1970).
- Lüken, H.: Saline soils under dry-land agriculture in southeastern Saskatchewan (Canada) and possibilities for their improvement. I-II. *Plant and Soil* 17 (1), 1—67 (1962).
- Macnae, W.: A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific region. *Advan. Mar. Biol.* 6, 73—269 (1968).
- Muratova, V. S.: Solonchets of the Misk alluvial plain (Kura-Araks Lowland). *Pochvovedenie* 1959(9), 1041—53 (1961).
- Oprea, C. V.: The genesis, development and amelioration of Alkali soils on the western lowlands of the Rumanian People's Republic. In: Symposium on Sodie Soils, Budapest, Hungary, 1964. *Agrokem. Talajtan* 14 (Suppl.), 183—188 (1965).
- Orlovskij, N. V.: The genesis and utilization of salt-affected soils in Siberia. In: Symposium on Sodie Soils, Budapest, Hungary, 1964. *Agrokem. Talajtan* 14 (Suppl.), 155—174 (1965).
- Ovdenicharov, I. N.: Solonchic soils of the Frakia-depression in Bulgaria. *Pochvovedenie* 1959(9), 1090—99 (1961).
- Pollack, G., Waisel, Y.: Salt secretion in *Aeluropus litoralis* (Willd.) Parl. *Ann. Bot. (Lond.)* N. S. 34 (137), 879—888 (1970).
- Raheja, P. C.: Aridity and salinity (A survey of soils and land use), 43—127. In: Boyko, H. (Ed.): Salinity and aridity: new approaches to old problems. The Hague: Junk 1966.
- Sahni, K. C.: Mangrove forests of Andaman and Nicobar Islands, In: Symposium in Mangrove vegetation. *Sci. and Cult.* 23, 330 (1958).
- Scholander, P. F.: How mangroves desalinate water. *Physiol. Plant.* 21, 251—261 (1968).
- Sidhu, S. S.: Studies on the mangroves of India. I. East Godavari Region. *Indian For* 89, 337—351 (1963).
- Stoneman, T. C.: Salt land program for Autumn. *West. Austr. Dept. Agric. J. Ser.* 7(3), 359—360 (1958).
- Strogonov, B. P.: Physiological basis of salt tolerance of plants. Jerusalem: Israel Prog. Sci. Transl. 1964.
- Szabolcs, J.: Salt affected soils in Hungary. *Agrokem. Talajtan* 14, (Suppl.), 275—290 (1965).
- Teal, J. M., Kanwisher, J. W.: Gas transport in the marsh grass, *Spartina alterniflora* (Gramineae). *J. Exp. Bot.* 17 (51), 355—361 (1966).
- Teal, J. M., Kanwisher, J. W.: Total energy balance in salt marsh grasses. *Ecol.* 51 (4), 690—695 (1970).
- Teal, J. M., Teal, M.: Life and death of a salt marsh. Boston: Atlantic, Little, Brown and Co. 1969.
- Thom, B. G.: Mangrove Ecology and Deltaic geomorphology, Tabasco, Mexico. *J. Ecol.* 55, 301—343 (1967).
- Ungar, I. A.: Species-soil relations on sulphate dominated soils of South Dakota. *Am. Mid. Nat.* 83, 343—357 (1970).
- Weihe, K. von: Beiträge zur Ökologie der mittel- und westeuropäischen Salzwiesenvegetation (Gezeitenküsten). 1. Methodik, Standorte und vergleichende morphologische Analyse. *Beitr. Biol. Pflanzen* 39(2), 189—267 (1963).
- West, R. C.: Mangrove swamps of the Pacific Coast of Colombia. *Ann. Ass. Am. Geog.* 46, 98—121 (1963).
- Zohary, M.: On the geobotanical structure of Iran. *Bull. Res. Coun. Isr., Sect. D. (Suppl.)* 11, 1—112 (1963).