

高等学校教学用书

土壤改良原理

下 册

A. И. 考斯加可夫著

高等教育出版社

高等學校教學用書



土壤改良原理

下 冊

A. H. 考斯加可夫著

中華人民共和國水利部專家室譯

本書系根據蘇聯國立農業書籍出版社（Государственное издательство сельскохозяйственной литературы）出版的考斯加可夫（А. Н. Костяков）院士所著“土壤改良原理”（Основы мелiorаций）1951年版譯出，並根據原著者意見，在許多地方作了適當的修正。原書經蘇聯高等教育部審定為水利土壤改良學院、系教科書。

原書共四篇：第一篇緒論，第二篇水分不足情況下的土壤改良，第三篇水分過多情況下的土壤改良，第四篇水土保持。中譯本分上、中、下三冊出版，本書為下冊。

參加本書翻譯工作的有左建華、黃永恒、劉振聲、陳彥雄、丘以鏐、章瑞諸同志，負責校訂工作的為左建華、丘以鏐諸同志。

本書在翻譯中承蒙水利部蘇聯專家們的鼓勵與指導以及著者的關懷，我們謹致以深切的感謝。

土壤改良原理

下 冊

А. Н. 考斯加可夫著

中華人民共和國水利部專家工作室譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

（北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號）

京華印書局印刷 新華書店總經售

書號16010·22 開本 850×1168 1/32 印張 12 字數 313,000
一九五六年六月北京第一版
一九五六年六月北京第一次印刷
印數 1—9,000 定價（10） 1.80

下册目錄

第三篇 水分过多情况下的土壤改良..... 589

第十一章 排水土壤改良的基本条件..... 589

- 一 苏联排水土壤改良的任务..... 590
- 二 沼澤化的过程和排水地最主要的种类..... 598
- 三 農作物对土壤水分状况的要求; 排水定額..... 602
- 四 沼澤化土地上的水分状况及其調節的方法..... 609
- 五 排水对于土壤及植物的影响..... 612
- 六 排水土壤改良的种类..... 627
- 七 排水系統的組成部分; 它們与容灌区及經營組織的关系..... 633

第十二章 借排水以建立所需的水分状况; 排水調節網..... 636

- 一 排水調節網的作用及其計算的基本原則..... 636
 - 地下水去流的調節..... 637
 - 地面水徑流的調節..... 651
- 二 排水調節網的大小与布置..... 654
 - 調節地下水时調節網的面積与布置..... 656
 - 1) 地下排水調節溝的深度..... 660
 - 2) 地下排水調節溝的間距..... 662
 - 3) 地下排水調節溝的間距与深度的关系..... 672
 - 4) 地下排水調節溝的尺寸..... 680
 - 調節地面水徑流时調節網的佈置与大小..... 686
- 三 排水調節網的修建..... 692
 - 明調節網..... 694
 - 暗調節網(地下排水設備)..... 697
 - 1) 地下排水設備的种类..... 697
 - 甲) 石造地下排水設備..... 697
 - 乙) 木造地下排水設備..... 698

丙) 陶管形地下排水設備	700
丁) 鼠道式地下排水設備	703
2) 地下排水設備的布置	716
3) 地下排水溝尺寸的計算	719
4) 地下排水溝系統的設備	724
5) 地下排水設備的設計和施工	726
6) 通風地下排水設備	733
第十三章 排水系統的引水部分——幹渠和退水渠	736
一 引水渠道的作用和計算的基本原則	737
引水排水渠的流量	737
徑流模數及影響它的因素	738
1) 徑流的形成和動態	738
2) 設計徑流模數的確定	755
3) 徑流模數資料	761
二 引水排水渠的布置	765
三 排水引水渠的橫斷面及其結構	774
渠道的斷面、剖面和計算	774
渠道結構	780
渠床的變形	783
四 排水渠上的建築物	787
五 排水地區上的道路	790
第十四章 排水地區的水分狀況和營養狀況的調節	793
一 排水系統上調節閘的結構和渠閘化	794
二 地下排水溝與灌溉的配合	802
三 沼地的灌溉與排水的關係	806
第十五章 排水土壤改良中的一些特殊問題	816
一 排水與浮運木材的關係	810
二 進行沼地的排水以利採掘泥炭	820
第十六章 灘地及被淹窪地的土壤改良	829
一 灘地的主要類型及其對土壤改良的要求。在集水區內的措施	830

二 灘地土壤水分狀況的控制	884
三 灘地与被淹窪地的筑堤	837
修筑圍堤的条件	838
堤的种类与布置	840
堤内輸水孔	850
四 放淤提高窪地的地面	854
第十七章 排水系統的容泄区，它的導治及其与灘地土	
壤改良的关系	861
一 排水条件及灘地狀況对容泄区的要求	861
容泄区作用不当的原因及其導治措施	863
二 容泄区的導治	865
河床的截弯取直	866
容泄区的疏濬及加深	872
河床的整流工程	874
導治河床正常宽度的确定	880
三 防止容泄区内壅水对土壤的淹沒及浸沒	885
四 容泄区的减流	891
五 整治容泄区对徑流及灘地淹沒的影响	893
整治容泄区对下游河段水位升高的影响	893
整治容泄区对灘地淹沒的影响	895
六 降低蓄水池的水位	897
第十八章 机械排水	903
一 使用的条件及总的佈置圖	903
二 調節池与抽水设备的功率	907
三 抽水设备的种类	911
第十九章 立式排水系統	917
一 利用水井抽水的排水方法	917
二 吸水井排水法	924
作为容泄区的吸水	927
作为地下水調節设备的吸水井	928

第四篇 水土保持.....980

第二十章 防止土壤的冲刷、滑陷以及与这些现象作斗争980

- 一 防侵措施的意义；杜庫卡耶夫—威廉士的綜合措施——防侵措施的基础981
- 二 預防土壤片狀冲刷过程911
- 三 防止溝狀冲刷侵蝕溝的形成和發展过程948
- 四 防治陡峭山坡的侵蝕953
- 五 預防和防治土壤的滑陷958

第三篇 水分过多情况下的土壤改良

第十一章 排水土壤改良的基本条件

排水土壤改良的任务在于保证过度湿润的沼泽化土地具有高度肥力及其必需的水分和营养状况,从而造成这样的可能性,即有效地利用这些有机质与水分过多、通气不良和缺乏供植物吸收的可给态灰分养料的土地。

为改良沼泽化土地的土壤,不仅要用适当的水利技术(排水)措施排除过多的水分和保持土壤中必要的水分、空气与温度状况,同时还要保证植物所必需的营养状况;因此,应使有机质所含的氮和灰分元素(成为植物不能吸收的有机和无机化合物及一氧化物的状态)转变为适合于植物营养的无机化合物状态。为防止这些化合物随水自土中流失(排水时),就必须采用适当的农业技术措施。

所以沼泽化土地的排水土壤改良,应使水利技术方法与农业技术方法紧密地结合起来,即在实施草田耕作制的基础上,和排水土地的正确耕作紧密地结合起来。排水土壤改良乃是改造大自然的总的处置方法的一部分,并按农业经营所必需的方向改变着被改良土地的土壤形成过程及其地表气候条件。排除多余的水分,可造成有机物好气性细菌分解、及其矿质化以及植物的正常灰分养料的条件,也就是说,不仅要改善土壤的水分状况,还要改善土壤的营养状况。此外,排除多余的水分,也可改善土壤热和微生物状况,改变排水区地表层空气(地表气候)的湿度和温度情况。

调节土壤中水分和空气状况的范围,应按植物在农业生物学上的要求和该地区经营利用的条件来确定。

土壤內的水分能够保证植物吸收其發育所必需的其他因素(空气、热、可給态的养料),其含量約为該土壤全部含水容量的 50—80% 左右。但是許多地区(主要是北部、西部、中央非黑土地帶各省)的土壤含水量,長期地或在植物生長的一定臨界时期內可能超出上述限度;因此,在这种过度湿润的土壤中,空气与热两种因素都处于不足状况,从而阻碍着其他因素的作用和產量的增加。

为达到土壤中水分、空气、热及可給态养料含量之間的(且能保证獲得高額和穩定產量的)植物所需比例,不僅应排除使土壤的空气恶化的过多水分,并且应实施正确的農業技術和保证土壤具有坚固的团粒結構。若單是排除过多的水分,势必引起土壤缺乏植物所需养料的灰分元素。按 B. P. 威廉士的学說,灰分元素的不足乃是有机物分解慢,有机物(湿腐殖質的有机物)積累不多及土壤肥力不高为主要原因之一。所以排水措施必須密切結合農業技術方法。排水必須使土壤过多的含水量减少到能保证土壤含有必需的水分、空气、热、微生物及养料状况的限度。这样就不会妨碍到其他農業技術措施(施肥、耕作土地及其他)的作用与產量的增加。排水不能任意進行,它必須按照植物的要求,对水分状况实施一定定額的調節。排水土地上農業技術措施的主要任务之一,乃是保持土壤的团粒結構,因为团粒結構不僅能保证土壤中水分、空气与营养物質等含量的适当比例,且能提高土壤的透水性,使土壤具有良好的水分物理特性,从而提高排水效益。

一 苏联排水土壤改良的任务

苏联北部、西北部及中央非黑土各地区,沼地和沼澤化土地,都不斷地在發展着。苏联欧洲部分沼地的总面積超过三千万公頃,在亞洲部分超过四千万公頃(極北各地区不包括在內)。

排水工作主要是在白俄罗斯、波罗的海沿岸各共和國、烏克蘭北

部、俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国西北部及中央各省和西伯利亚等地进行。伟大的十月社会主义革命后，由于有计划的社会主义经济对于提高生产力与发展土壤改良比资本主义经济有着根本的优越性，并由于党和政府经常关怀以及农业增长的缘故，排水土壤改良获得了特别广泛的发展。近三十年来已排干的土地面积几乎扩大了 120%，总计已超过 5 500 000 公顷。最近几年内，还须进一步地发展排水土壤改良，首先是在苏联非黑土带各区（由于该地区有计划地发展公共产品畜牧业）进行排水土壤改良，以便保证发展畜牧业所必需的稳定和生产力高的饲料基地，其次是在过度湿润的各地区进行，以便增长农业各部门、扩大播种面积以及施行草田耕种制，第三是在波列谢、极北边区及其他各地区进行，以便解决一系列综合的国民经济问题（如工业、农业、保健）。

进一步发展谷物作业，特别是将小麦的播种扩展到北部各地区；发展非黑土地带的技术作物——亚麻及其他；建立稳固的草地与牧场的饲料面积以便发展畜牧业；排干由于大型水利建筑工程所引起湿润的土地；卫生设施和瘧疾的预防；最后要全面发展非黑土带各区的生产力；所有这些任务都与发展排水工程有关，此外，排水工程对于在苏联北部及非黑土带各沼泽化地区发展林业和提高植林的生产率也是不可缺少的。

除了非黑土带各区外，排水工程也应在苏联其他较南的许多地区内进行。在这些工程中，要特别指出的是排干南部各河流（德涅泊河、顿河、库班河、伏尔加河）下游水草地。水草地乃是富饶而又肥沃的土地，由于它是处在良好的气候条件（热和阳光充沛）下，所以排水后就成为非常有价值的耕地。在高加索黑海沿岸各区，许多地方降水量都很充沛，这就引起低洼地带的沼泽化，因此在这里进行排水工程也具有最巨大的意义；同时，在这里也能种植很有价值的亚热带植物（科尔希德洼地）。

同样在苏联亚洲部分，如远东、新西伯利亚省（巴拉宾草原）、阿尔

泰边区、伊尔庫茨克省、赤塔省及其他各省，也需要大規模發展排水工程。上述各地区也就是苏联發展排水土壤改良最主要的地区^①。

正如上述，農田排水的任务是：提高土壤肥力、獲得高額而穩定的產量以及保證土壤中的好氣性細菌分解作用；排除沼澤化土地中过多的水分，就是解決上述任务的基本方法之一，但这种方法应与提高土壤肥力和保持土壤中必需的水分、空气与生物狀況的各种措施相結合。單是排除过多的水分是很不够的，因为上述各地区內，各季節或各年中都有干旱时期，此时農作物（甚至在沼澤化土地上）感到的不是水分过多，而是水分不足（在土壤活动土層中）；但是要知，为了保持土壤的高度肥力和丰收，在農作物整个生长期內，必須保證土壤中能同时而充分地具有植物所需的各种因素，如可吸收的水分、养料、空气、热及其他等。所以排水土壤改良的任务不但要消除土壤中妨碍植物生長的过多水分和空气不足的现象，同时还应根据植物各發育階段需水的程度，在土壤中保持植物必需的貯水量。欲达到此目的，不僅要調節流入与排泄排水地区的水量和速度，而且应改变排水土壤中水的性質，并使其具有堅固的团粒結構。

根据 B. P. 威廉士的学說，土壤的团粒結構能造成同时和不間断地供給植物以水分与营养物質的条件，消除土壤中水分、空气及可給态养分等含量彼此对立的情况，保證有效地調節土壤中水分与养分狀況的可能性。

多年生牧草造成的土壤团粒結構，可以大大地提高土壤透水性；这种現象，可从下列 A. A. 阿尔杰姆耶夫（北方水利技術及土壤改良科学研究所）在壤土地上的試驗資料看出（表 64）。

滲透系数 k 在实验室內測定，得出了如下的結果：种牧草的田地 $k = 0.000075$ 公分/秒，种黑麥的田地 $k = 0.0000018$ 公分/秒。

① 在这些地区除沼澤化土地的排水外，还 要在相当的面積上進行其他各种土壤改良，特别是灌溉（例如，改良蔬菜及其他作物在干旱时期內生長条件的灌溉）。

表 64

表 土 吸 收 的 水 層 (公分)	吸 收 时 間 (分)	
	牧 草	秋 播 黑 麥
5	7	18
10	16	49
15	28	—
20	41	—
25	55	—
30	72	—

大大地提高結構土壤的透水性，可使土壤便于排水并能保証在水分过多的情况下有适当的水分狀況。此外，土壤的結構能增加透氣性，减小它的毛細管作用。这些特性(增加結構土壤的透氣性、透水性和减少它的毛細管作用)能按所需方向調節有結構土壤的水分狀況：与無結構的土壤相比較，它能在潮湿(多雨)时期內减少土壤上層的含水量，在干旱(無雨)时期內增加含水量(而且含水量差按重量达 10—15%)。

由此可見，排水土壤改良一定要与在排水地上实施草田輪作制和适当的農業技術以及調節排水地的水分狀況相結合。

二 沼澤化的过程和排水地最主要的种类

实施排水土壤改良的土地，不是沼澤化的、过度湿润而含有礦物的一般生草灰化土地，就是含大量有机質和缺乏礦質灰分元素的沼地和沼澤化土地。

灰化期或土壤形成生草土时期的草地階段与腐殖質湿土形成階段，土壤中產生土壤形成过程的性質以及当地(被淹沒的低地，浸潤的土地，地下水的出口处)水象与水文地質的情况等，都是沼澤化土地的形成及其主要特性的先決条件。根据 B. P. 威廉士的学說，生草灰化土

壤是在森林植物群累積了吸水良好之枯枝落叶層，及其菌类(細菌微生物区系)分解枯枝落叶之作用(蓄在枯枝落叶層中的水流下降时)的影响下形成的；蓄在枯枝落叶層中的水流把菌类分泌的克連酸和遇到这种酸便易于溶解的無机鹽类(由于分解枯枝落叶層所形成的無机鹽类)淋洗到土壤下層。因此，植物所需灰分养料的各元素逐漸地被淋洗到土壤下層；在克連酸的影响下，鋁矽酸鹽分离出游离的砂土，在枯枝落叶層下形成了灰壤層。其后由于灰壤層中所產生的反作用的影响，克連酸逐漸中和，它在灰壤層下某一深度上(成土母質層中)生成一層中性的土層，此土層只能產生嫌气性的分解作用。在嫌气性細菌的作用下，克連酸还原成阿波克連酸，形成不易溶解的鈣、鉄、鋁的阿波克連酸鹽，淀積在灰壤下的中性土層內，成一坚硬的(即所謂鉄盤層)能促使上層存蓄水和土壤沼澤化的微透水層。在森林群社(‘郁閉的’或稀疏‘透光的’林木)定期的天然更替影响下，或在人类不合理的經營活动与濫伐森林的影响下，森林土壤的地表就出現了活的草本(草地的)地被物。它能使生長草本地被物的土壤中的有机物遗体及不定形的腐殖質逐漸聚積起來；若在林冠蔭蔽下的灰壤上，死去的草本地被物的地下部分(由于灰壤層酸性反应的緣故)也不会腐爛，并且土壤中有机物也就漸漸積聚起來。这一过程是随着森林群社的每次更替(或森林的消滅)而加强的；森林植物被草本植物所替代，从而开始土壤形成的生草土时期及生草土时期的草地階段。土壤中有机物及不定形腐殖質的積聚过程，是在土壤形成的生草土时期的草地階段內开始的，“……是在日益加强的程序中進行的，因为这种过程的本身既是嫌气性作用的結果，同时又是它的成因。这只有在嫌气性作用的条件下，它才能实现”^①。有机物聚積在土壤的表層，它妨碍着氧气進入土壤的內層，大大地增加土壤中含水容量和含水量，从而更加加强嫌气性的条件及土壤有机物的累積作用。因此，更加促成土壤中灰分养料和氮的可給态元素相对地缺少；这些元

① B. P. 威廉士院士著‘土壤学’國立農業書籍出版社，1949年莫斯科版，128頁。

素只能在最上層的土中形成(該处有好气性条件),而不会滲到充滿有机物的土壤下層。由于土壤上層可給态营养料比較大量集中的影响,因而僅能在表土層發生密叢禾本科植物逐漸取代地下莖禾本科植物与疏叢禾本科植物的作用。这些密叢禾本科植物的分蘖節生長凸出地面,把積聚着大量有机物遺体的土壤轉移到地面上來。該層逐漸增厚,并逐漸失去土壤中礦物質粒子的混合物,具有純有机物(泥炭)的特性。初期是生長沼地的莎草科植物,后因灰分养料不足,莎草科植物逐漸被較適合于这种生活条件的苔类植物所代替,最初生長的是青苔、灰苔、以后是白苔、水苔,这些苔类植物僅能靠降水來取得灰分养料。生草土过程中的草地階段就这样过渡到沼地階段。

“有机物的分解是生物作用,在其他条件下,这种作用主要依据有机物的分解速度而定”^①。有机物分解的速度随着其中植物养料灰分元素数量的减少而緩慢。

所以 B. P. 威廉士認為^②:土中缺乏植物养料的灰分元素是形成沼地的原因,而沼地中含有水分是由于有机物含水容量很大的結果。

積聚在地面上的死的有机物含水容量很大,能吸收大量的水分,密生的禾本科植物群(小草丘)攔蓄雨水徑流的能力很强。結果整个泥炭体全部被水分饱和了,水分永久蓄存在此泥炭体中,因为泥炭体中所有的孔隙(非毛細管孔隙与毛細管孔隙)都充滿了不定形的腐殖質;所以水分几乎不能离开这些孔隙滲入更深的土壤層,而流到沼地的降水除蒸發外,都聚積在地面或流动得很慢。因此在土壤形成的生草土过程的情况下,不僅在地势低降部分形成沼地,且在地势高起部分,也可形成沼地。

由于土壤的养料与水分狀況和地形的不同,土壤形成的生草土过程的各个时期和各个階段的歷时也不同,所以沼澤化的种类也是多种

① B. P. 威廉士院士著‘土壤学’,國立農業書籍出版社,1949年莫斯科版,145頁。

② B. P. 威廉士院士著‘土壤学’,國立農業書籍出版社出版,1949年莫斯科版146頁。

多样的。B. P. 威廉士寫道：“因为养料狀況直接与水分狀況有关，而水分狀況由于其他原因又与地形有关，所以說生草土过程与地形的关系是可以了解的”。^① 按照这种說法，沼地及沼澤化土地可区分为：分水嶺沼地、过渡沼地（在斜坡的上部和中部）和低位沼地（在斜坡的下部和灘地中）。分水嶺地区因受水冲刷而缺乏灰分养料元素，在土壤形成的生草灰化过程的基础上，有上位的水苔泥炭沼地在發展着。斜坡下部傾斜部分和灘地中，因土壤含有不可給态的灰分营养物質（由于有机物分解的嫌气性条件的影响），所以在生草土过程的草地階段的基礎上，有低位的草地与牧草灰苔的沼地在發展着。生草灰化土壤的斜坡上部和中部土壤中由于灰分元素逐渐缺乏（由于徑流冲洗的緣故），各沼地，主要是牧草灰苔类的沼地都帶有过渡性質。由生草灰化的礦質沼澤化土地轉变为沼澤化土地，概括地如圖 248 所示（按照 M. M. 菲拉托夫教授的材料）。

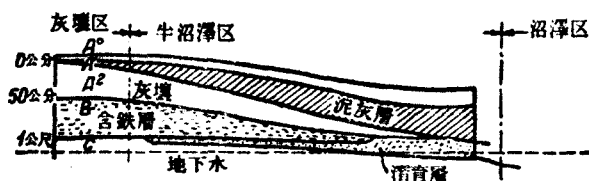


圖 248

以上所述的土壤沼澤化与沼地形成的过程，主要發生在遼闊的生草灰化土壤的非黑土地帶，这个地帶的特点是降雨量大于蒸發量，有充沛和很高的湿度，当时土壤積聚有机物的作用遇到了有利于含蓄水分的水文气候条件。

正如上述，土地的沼澤化，也可能由于这些土地的水象与水文地质条件的影响而發生，这些条件能使地面水或地下水含蓄于土壤中。例如帶有緩慢的地面徑流或地下水去流，或來流多于去流的土地，受到淹

① B. P. 威廉士院士著‘土壤学’，國立農業書籍出版社出版，1949年莫斯科版143頁。

沒或浸潤的地区，地下水位淺或有地下水滲出的土地，地形的不良的部分，如無徑流的凹地及其他等，都会有这种現象。这些条件不僅可以發生在上述的地帶內，亦可發生在其他的土壤和气候地区內，并形成过多的水分蓄于土壤中或地表上，使土壤通气不足，从而引起沼澤化現象。

叢生水草的天然蓄水区(湖泊、廢河道、河灣)，特別是缺乏养料的積水区，也会形成沼地。蓄水区叢生水草的过程是从不定形的泥炭体和淤泥(所謂腐殖質)沉積在它底部时开始的。当腐殖質層达相当厚时，水陸生植物(間荊、蘆草、蘆葦、苔类)便在腐殖層上由岸边向中心地帶蔓延。这些植物以自身枯死的部分逐漸把蓄水区填滿。当蓄水区填滿枯死的植物体时，在填充物的表面上，像在任何的成土母質層上一样，开始了土壤形成的生草土过程的沼地的繼續發展。

依据我們遇到沼澤化过程的階段，就供給沼地植物的水分和灰分元素的情况來看，有着不同种类的沼地，現在举出其中主要的几种如下：

低位(草地)的牧草蘆葦与牧草灰苔的沼地取得从高斜坡地上和水一起流來的水分与灰分养料，及水中所含的泥沙，同时在土壤有机物分解过程中，取得無机鹽类；所以这种沼地具有相当丰富的含灰量。

高位(苔类、泥炭)的沼地，主要由水苔类植物形成，它們僅能从雨水中吸取水分与灰分养料，所以含灰量極少。

过渡沼地或泉水沼地由滲到地面上的、含有相当数量礦物質化的地下水中取得水分与灰分养料。

所有这些类型的沼地，在相互轉变过程中，無論在時間上或空間上都彼此有关，这种相关形式之一，如圖 249 所示。上述各种沼地的每一种类型，按其本身形成的条件又可分为若干种类。

关于說明沼地类型与形成的問題，已有很多專門的書籍(如 B. P. 威廉士, B. H. 苏卡采夫, P. H. 阿波林, B. C. 道克圖罗夫斯基, H. Я. 卡

茨,格拉夫托尔费德及其他作者的著作)。

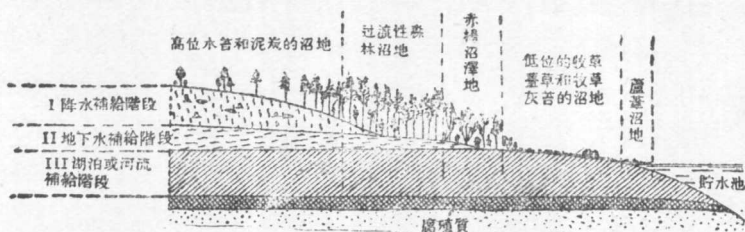


圖 249

在表 65 中,按沼地的灰分与水分來源和湿润程度,列举其概略的分类 (P. II. 阿波林所建議的分类法)。这种分类表明沼地發育的現階段,而不是說明它的形成过程。

表 65

供給沼地的水源	灰分元素 含量(%)	沼地湿润程度——按水位在地面下 的深度而定			苔的种类
		高 (在 5 公 分以下)	中 (在 5—15 公分)	適中 (在 15 —40 公分)	
地面水(含有泥漿的水, “冲積土”的供給)	40—90	長草沼地	灌木林沼地	森林沼地	無遮閉性的苔 类地被層
地下水(硬水)	10—30	長草褐色 苔地	灌木林褐色 苔地	森林褐色 苔地	有遮閉性的灰 苔地被層 (褐色)
地下水(軟水)	4—10	長草白色 苔地	灌木林白色 苔地	森林白色 苔地	水苔地被層 (微白色)
降雨水	2—4	長草紅色 苔地	灌木林紅色 苔地	森林紅色 苔地	茂密的水苔地 被層(淡紅色)

湿润程度大,就会使植物根札得不穩固,土壤通气受到限制,所以沼地饱和度的增加会削弱沼地中樹林与灌木林植物的生長力,但草类和苔类的發育則不然。

因此,由上述情况可看出,每一种类型的沼地(及其灰分与水分补