

剑麻的生理病害

G·W·Cock

带枯病 此病是坦桑尼亚剑麻最普遍的营养缺乏病，它是由缺钾引起的。在剑麻园，此病最初发生在不到一公顷的小块地上，尔后逐步扩大，可能蔓延到广大地区。各类土壤都会发生带枯病。初期症状为直径约1—2毫米的灰绿色和褐黄色的细小斑点，斑点发生在叶片背面，通常在叶颈部，要不就在球状茎基部。叶片基部还可能同时发生普通的白化即退绿。随着病情发展，斑点扩大成紫色斑块或深赤褐色的坏死组织。叶缘的坏死往往是很明显的，病部扩展连成形状不一的下陷大斑块，其组织死亡干缩。在后期，坏死的病痕横向发展形成一条宽10—15厘米的带。这就使叶片颈部即最狭窄部位干缩，致使叶液停止流动，不久叶尖变黄，而后紫红，最后卷曲并凋萎。大多数上部叶片受害而减小了叶片面积，明显削弱新叶的生长，致使新叶逐渐变得短而轻。最后植株呈纺锤状或矮化，严重时心轴腐烂，不能抽轴开花。

带枯病最初是Wallace命名的，其它植麻国家则称作“叶足病”或“叶基病”。其症状虽然不难识别，但更重要的是要及时发现叶片基部显示麻株缺钾早期的淡绿黄色斑点，以便在病症恶化和纤维产量下降之前采取补救措施。带枯病严重的叶片无法治好，因此，是不可挽回的损失。

剑麻叶片的叶颈区钾含量通常是最低的，此处也最容易发病。由于植株体内的钾是容易转移的，当钾供应不足时，最下部最老叶片中的钾就会转移到生长点供生长新叶。在红土苗圃地的珠芽小植株上已发现缺钾症

状，而且施用麻渣之后病株也并不减少。如果土中含钾很低的话，不到一龄的剑麻也会出现缺钾症状。有时，剑麻可以完全正常地一直生长到三、四龄时带枯病才突然爆发，往往是在某一生长旺期之后。在这种情况下，通常是心轴周围的直立叶片受害最大，且病痕迅速扩展，变成紫黑色，同时覆着一层蜡粉。叶面往往出现大量胶状渗出物。

盆栽难以诱发砂培剑麻的带枯病症状，可能是由于所用的营养液含有相当大量的钠，足能弥补钾的缺乏以抑制带枯病的发生。

带枯病流行地区的土壤分析表明，如果土壤代换性钾含量下降到低于0.2毫克当量/100克土（用1N醋酸铵提取），那么，就容易出现缺乏病症。但是，情况并不总是这样，有时施氮肥也会出现病症，或者使病症更为严重。植物体内钾的作用之一就是要和氮保持适当平衡，并调节氮素以免过量吸收。在氮、钾含量低的瘦地上生长缓慢的弱株却往往不会发生带枯病，据信关键在于这种土壤的氮钾比控制了此病的发生，事实上，土壤缺钾的条件下，带枯病严重程度是随土壤氮素状况的不同而变化的。

施钾肥容易防治带枯病，1947年坦噶地区某剑麻园的一个肥料试验已证明这点，该园剑麻原先严重遭受带枯病害，试验历时七年，只有一半小区每公顷共施钾肥500公斤，其中硫酸钾270公斤，氯化钾230公斤。头五年的每公顷施肥量是，第一年即剑麻幼小时施45公斤，其后几年随着植株长大而增加到每年90公斤；有两年因为出现带枯病的早期

症状而表明钾量不够，故每公顷分别增施钾肥45公斤。同一试验配合施氮和磷肥的小区，对纤维产量没有影响。但如表1所示，施钾肥增产近63%。

表1 钾肥消除带枯病后对纤维产量的影响

| | 不施钾 | 施钾 |
|----------------------|------|------|
| 每公顷纤维总产量(吨) | 12.2 | 19.9 |
| 最小显著差(P=0.01)每公顷3.4吨 | | |
| 单株平均割叶数 | 200 | 199 |
| 单株平均刮麻叶数 | 172 | 192 |
| 每公顷割叶总重(吨) | 352 | 504 |
| 刮麻叶片重(吨) | 324 | 493 |
| 淘汰叶片重(吨) | 28 | 11 |

因为带枯病对单株产叶数无影响，所以每公顷相当于7.7吨纤维的钾肥效应，几乎全是来自施了钾肥的健康植株上的优质大叶片。当按照带枯病严重程度对叶片进行分级时，可以看出，割自经施钾的健康麻株的叶片，近90%为无斑疵的纤维；而病株的只占57%。余下的叶片受害非常严重，只能产生有斑疵的没什么价值的纤维。

1952年Diekmahns分析了该试验各小区第四次割叶的叶片。结果(见图1)表明，叶片钾含量的临界水平(在本试验条件下)为烘干叶重的0.5—0.6%。在处理带枯病的第二个大田施肥试验里，每公顷每年按五种剂量(0—80公斤氧化钾)施用钾肥。结果表明，每公顷每年施氧化钾超过60公斤，并不能继续提高纤维产量。这就进一步证明，钾肥用量不必超过消除缺乏症所需的数量。

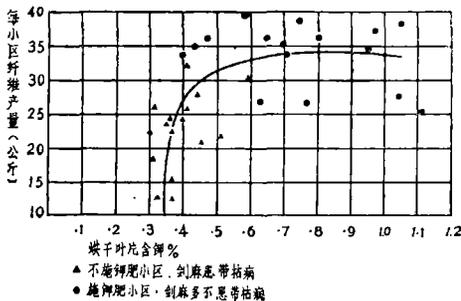


图1 剑麻带枯病施肥试验36个小区的纤维产量和叶片钾含量的关系

剑麻带枯病如此严重，要想保持纤维的高产、优质，就非施钾肥不可。

紫色先端卷叶病 此病是剑麻的一种营养缺乏症，虽在耗竭的酸性土上最易发生，但并不限于某种特定的土类；此病在穆陵格诺大流行，且在一些最老的剑麻植区最严重。最初症状发生在最老叶片上，近叶尖端刺的叶缘呈黄色。随后每片叶尖端的颜色逐渐发红进而发紫，同时边缘开始向上卷曲。随着病症恶化，紫色自叶缘向内扩展，并自叶尖向下部扩展，叶片愈卷曲，直至叶缘会合呈管状，其长度可达叶长之半。最后叶片自尖端开始变黑，并慢慢向下发展，直至病叶死亡。

到目前为止，还不能确定其真正病因，因它似乎不单是由于缺乏某一种矿质养分所致。这些病症会使植株过早衰老，并且会妨碍植株体内养分的吸收和转移；事实证明，病叶所有主要元素的含量总是很低的，同时也看到，偶然砍伤健康叶片的中部时，由于叶液停止流动，致使叶梢那一段变成黄色和紫色。

缺钙的砂培植株出现严重的紫色先端卷叶病症；整片叶都会卷曲起来，而最下部一些叶片则坏死并回枯。穆陵格诺的田间试验记录表明，这种病症的严重程度和石灰施用量呈反比。这就是剑麻在盐基供应充足的土壤上很少出现此病的原因。

众所周知，剑麻是喜钙植物，需要吸收大量的钙。从组织测定的结果来判断，剑麻吸收的钙似乎超过了所需。穆陵格诺的其它盆栽试验证明，在缺钙砂培或水培的情况下，剑麻不能长根而死亡。大田剑麻缺钙，则植株发育不良，叶片狭小，叶色灰绿，如果土壤严重缺钙，则叶轴会慢慢腐烂，最终植株翻倒死亡。

可惜没有肯定此病的病因就是缺钙。因为缺磷乃至缺钾，都会导致紫色先端卷叶病，而这些病株在施这三种养分和氮素时又

能恢复健康。1955年布置了一个砂和心土栽培试验，一年后取出植株测定鲜重和干重并分析氮磷含量，结果列于表2。

表2 氮、磷和钙在砂和心土栽培中对剑麻生长的影响

| 处 理 | 培养基 | 单 株 平 均 | | | |
|------|-----|---------|-------|-------------|-------------|
| | | 鲜重(克) | 干重(克) | 干物质含 N % | 干物质含 P % |
| 完全养分 | 砂 | 1844 | 330 | 0.82 | 0.32 |
| | 心土 | 3661 | 614 | 0.69 | 0.11 |
| 缺 氮 | 砂 | 47 | 9 | 0.34 | 0.34 |
| | 心土 | 64 | 12 | 0.40 | 0.14 |
| 缺 磷 | 砂 | 81 | 15 | 0.68 | 0.14 |
| | 心土 | 52 | 9 | 0.67 | 0.07 |
| 缺 钾 | 砂 | 56 | 9 | 1.10 | 0.40 |
| | 心土 | 212 | 34 | 0.82 | 0.16 |
| 缺 钙 | 砂 | • | • | • | • |
| | 心土 | 207 | 32 | 0.74 | 0.11 |

• 植株因缺钙死亡

表2鲜重和干重数据着重表明，营养平衡对于剑麻正常生长的必要性。表2资料再一次说明，剑麻非常需要钙，而别的主要元素的重要性也是很明显的。总之，此病的病因尚不明确，原因也许是复杂的，但发病与酸性土有某些相关，因此，施用石灰无疑是应该采取的一项补救措施，而在某些特定环境下，还必需施磷或钾。

褪绿病 剑麻株褪绿病叶片的颜色，轻症为绿蓝色，中症为淡绿或黄绿色，重症为鲜黄色。病株生长通常受阻。在后期叶缘变成紫红色，叶尖刺特别粗。严重的病株将导致老叶过早萎枯；叶片末端干缩，但还不至完全卷曲起来，由于干缩部位整齐地向下扩展，所以新鲜组织之间有一条明显的界线。大多数植物褪绿病，通常是缺氮的一种症状，盆栽试验表明，剑麻也是如此。缺氮麻株决不会具有健株的深兰绿色，以及营养良好植株所特有的一层蜡粉。生长在水涝地或

通气不良土壤上的剑麻，因土中硝化作用受抑制而易患褪绿病，在土层浅薄，土层下是铁子结核或岩石的土壤上种植剑麻时，这种症状往往非常明显。

施氮肥可以消除褪绿病。但是，如果土壤排水不良，则限制或阻碍土壤硝化作用而导致氮素不足的土壤物理性质，才是发生病症的主要原因。

Diekmahns指出，用Webb砂培技术，由于缺钼阻碍了有效硝酸盐的同化作用而引起褪绿病，因此出现典型的缺氮症状。缺硫砂培也会使剑麻叶片发生明显褪绿病，但通常不象缺氮那样严重抑制生长。缺硫叶片的硫含量为0.04%，正常叶片为0.08—0.10%。

褪绿斑驳病 此病是与褪绿病完全不同的。它不象普通褪绿病那样伴随着叶片回枯或者植株矮化，其特征在新展开的嫩叶上很明显，而较老叶片则较少发生。其斑驳为灰绿色的叶片上衬托着深绿色的网纹即镶嵌图案。严重时，叶片底色变成绿黄甚至淡黄色，叶片中部可能出现窄而短的纵向坏死斑痕。

Diekmahns在中性和酸性的培养基中加入高量的钴或锰并加不同量的铁进行水培，曾成功地诱发了幼龄麻株褪绿斑驳病。Osborne把褪绿斑驳病的剑麻叶片进行光谱分析，结果表明，一些样品虽含有高量的锰，但致病的原因主要是吸收了过量的钴。生长在含铁丰富的酸性土壤上的剑麻，常可看到此病。这是应该施用石灰来矫正土壤酸度的一种可靠的标志。

枯斑病 在穆陵格诺，试验中的缺镁砂培剑麻老叶的叶面上，起初散布出现颇为深陷的深棕色坏死小病痕，随后这些病痕扩展并连接起来而致叶片枯死。在其他国家，错把这些症状当作带枯病，但其真正的病因是缺镁，而不是缺钾。下陷处好似日光灼伤，只是发病部位不同。上部叶片看来是健康的，并没有出现紫色先端卷叶病症状，在剑

麻园缺镁症状不可能与缺钙症状区别开来，在酸性土壤上，两种缺乏症也许同时发生。

绉叶病 在穆陵格诺进行砂培试验期间，确定剑麻叶片外皮出现网状绉纹这一症状，是由于缺硼所致。

绉叶病有时也叫做裂叶病，其发病率不高。最初症状通常是在叶片上下表面出现一种黄色斑纹，斑纹限于叶片上半部。不久叶面的表皮出现网状绉纹；绉纹从叶缘出现一条裂纹开始，以后分支横贯叶身。当表面严重破裂时，会出现不规则的下陷区，表皮变形并栓化。这些症状差不多总是在新展开的叶片（有时是在叶轴上）最严重，同一叶片上又以距尖端几厘米的叶梢部严重。正常的平滑叶缘会在裂纹处形成缺刻。植株根系纤弱，叶尖刺不突出，叶尖似套了个罩，这可能是由于叶缘生长受阻所致。最后，生长点和分生组织遭破坏，因此新叶变短，呈树椿状，不易展开；这是出现鳞茎状小植株的主要原因。缺硼植株在后期，其叶片扭曲而狭窄，明显呈畸形生长。

在试验所用营养液中加入硼酸0.66ppm时，植株能迅速复原，在十周内新叶恢复正常。分析资料表明，叶片硼的含量降低至12ppm以下为缺硼。

叶尖猝枯病 此病是指尖刺下约2厘米处突然发生组织枯萎的病症；死活组织之间有一明显分界线。当枯萎不大严重时，不会造成经济损失。可是，有时叶片也会每10厘米分段枯萎下去，每段枯萎部分形似一个波纹。此病并不常见。叶片分析结果尚不能确定病因，但此病似乎与缺钙有关。

平行条纹病 此病是指叶上有黄色或浅绿色组织的纵向条纹带，这些条纹带从叶基部沿叶缘向上扩展至叶长的一半左右。带宽很少超过1厘米，此病后期，表皮则木栓

化，变成淡褐色，随后就坏死。尚缺乏足够证据来肯定其病因，到目前为止，叶片分析还不能说明是缺乏哪一种养分。症状的严重程度似乎取决于季节，因为在某些年份，其症状过一段时间后就消失了。平行条纹病不应和木栓化淡绿组织的叶缘条纹相混淆，这种淡绿色组织也是出现在剑麻叶片两边，长达全叶。病因迄今不明，但认为不是一种营养缺乏病。

簇顶病 病株心轴增生，出现大量短叶，整株呈现一种簇生株型。纵剖茎干时，其分生组织呈碟形，这表明细胞分裂可能受阻，因为新长出的叶片不能伸长，因而形成了一种致密的莲座状叶丛，其叶一片比一片短。此病发生与土壤条件有密切关系，病因尚不明，也许是缺乏某种微量元素所致。

麻疯病 主要出现在麻株叶背表皮上的淡绿黄色或黄褐色斑疹。因为叶片纤维未受影响，也不致增加剥麻困难，因此不会直接造成经济损失。植地排水不良的剑麻易患此病，但在排水和通气都良好的土壤上也常发此病。病因未明，但其发病和导致缺氮的条件有关，尤其是病株通常都有褪绿现象。从病叶上未能分离出病原。

芽融病 这是一种稀见病，心轴上的叶片融合在一起，导致生长突然停止，终至植株死亡。

茎部绿色条纹病 此病系指在鳞茎状叶基部发展起来的小范围鲜绿色和无蜡质的组织。在穆陵格诺，特别是一种植在酸土上的剑麻已发现这种病。其组织通常不致坏死，其症状随当年季节变化，因此，不一定是营养缺乏病。

（《Sisal》1962年版 第147—172页
江式邦摘译 张谗仙校）