

李宗道 周兆德 罗国兴 编著
刘成朴 葛茂周 欧阳铎声

麻类作物施肥



63.06
933

农业出版社

麻类作物施肥

李宗道 周兆德 罗国兴 编著
刘成朴 葛茂周 欧阳铎声

农业出版社

麻类作物施肥

李宗道 周兆德 罗国兴 编著
刘成朴 葛茂周 欧阳铎声

• • •
责任编辑 罗梅健

农业出版社出版（北京朝阳区枣营路）

新华书店北京发行所发行 北京市密云县印刷厂印刷

787×1092mm32开本 4.25印张 91千字

1989年12月第1版 1989年12月北京第1次印刷

印数 1—780册 定价 1.90 元

ISBN 7-109-01296-4/S·923

前 言

苧麻、亚麻、黄麻、红麻是纺织工业主要的原料，也是我国主要的麻类作物。它们是国防、民用的必需品。发展麻类生产有利于“四化”建设，可多创外汇，也有利于发展农村乡镇企业。

本书共分五章：第一章麻类作物营养与施肥由湖南农学院周兆德副教授、欧阳铎声讲师编写；第二章苧麻施肥由湖南农学院李宗道教授编写；第三章亚麻施肥由黑龙江省经济作物研究所刘成朴副研究员编写；第四章黄麻施肥由华南农业大学罗国兴副教授编写；~~第五章红麻施肥~~由浙江省农业厅葛茂周农艺师编写。

本书可供广大农村干部、农民和农校师生等阅读。

编 者

目 录

前 言

第一章 麻类作物的营养与施肥	1
一、麻类作物生长发育必需的营养元素	1
(一) 麻类作物的组成	1
(二) 必需营养元素的同等重要性和不可代替性	4
(三) 最小养分律	4
二、营养元素的生理功能	6
(一) 氮	6
(二) 磷	8
(三) 钾	9
(四) 钙	10
(五) 镁	11
(六) 微量元素	13
三、麻类作物对养分的吸收	17
(一) 吸收养分的器官及其结构	17
(二) 麻类作物的叶部营养	18
四、影响麻类作物吸收养分的因素	20
(一) 麻类作物的营养特点	20
(二) 土壤条件	23
五、土壤养分的形态和转化	26
(一) 土壤中氮的形态与转化	26
(二) 土壤中磷的形态与转化	28
(三) 土壤中钾的形态与转化	29
(四) 土壤中钙、镁、硫的形态与转化	31
(五) 土壤中微量元素的形态与转化	32

第二章 苕麻施肥	36
一、苕麻高产优质的土壤条件.....	37
(一) 苕麻土壤类型及其生态环境	37
(二) 土壤特性与苕麻产量的关系	38
(三) 土壤特性与苕麻品质的关系	40
二、苕麻生物学特性与施肥的关系.....	43
(一) 苕麻地下根茎的生长与施肥的关系	44
(二) 苕麻地上茎的生长与施肥的关系	46
(三) 苕麻孕蕾、开花、结实与施肥的关系	48
三、苕麻的需肥特点, 以及不同生育期对养分的吸收.....	49
(一) 苕麻的营养特性	49
(二) 苕麻不同生育期对养分的吸收	51
四、苕麻不同产量水平与需肥量的关系.....	52
五、苕麻施肥的增产优质抗病的效果.....	64
六、苕麻施肥技术.....	67
(一) 新麻园施肥	67
(二) 壮龄麻园施肥	69
(三) 老龄麻园施肥	71
第三章 亚麻施肥	73
一、亚麻高产优质的土壤条件.....	74
二、亚麻生物学特性与施肥的关系.....	77
(一) 亚麻根的生长发育与施肥的关系	77
(二) 亚麻茎的生长发育与施肥的关系	78
(三) 亚麻叶的生长发育与施肥的关系	80
(四) 亚麻花的生长发育与施肥的关系	81
三、亚麻需肥特点, 以及不同生育期对养分的吸收.....	83
(一) 亚麻对氮、磷、钾的要求	83
(二) 亚麻不同生育期对氮、磷、钾的吸收	84
(三) 亚麻对微量元素的要求	84
四、亚麻不同产量水平与施肥的关系.....	85

(一) 三要素混合施用与产量的关系	85
(二) 亚麻不同施肥量与产量的关系	86
五、亚麻施肥的增产优质抗病的效果	86
(一) 亚麻施肥的增产效果	86
(二) 施肥对提高纤维品质的效果	87
(三) 施肥对提高亚麻抗逆性的效果	88
六、亚麻施肥技术	88
(一) 施肥原则	88
(二) 基肥的使用	90
(三) 种肥的施用	91
第四章 黄麻施肥	94
一、黄麻高产优质的土壤条件	94
二、黄麻生物学特性与施肥的关系	96
(一) 黄麻根系的生长发育与施肥的关系	96
(二) 麻茎和韧皮纤维的发育与施肥的关系	97
(三) 叶的生长与施肥的关系	100
(四) 花的生长发育与施肥的关系	102
(五) 果实种子的生长发育与施肥的关系	103
三、黄麻需肥特点以及不同生育期对养分的吸收	103
(一) 高产黄麻全生育期对养分的吸收	103
(二) 黄麻不同生育期对养分的吸收	104
四、黄麻不同产量水平与需肥量的关系	106
五、黄麻施肥的增产优质抗病的效果	107
六、黄麻施肥技术	108
(一) 基肥的使用	108
(二) 种肥的使用	109
(三) 追肥的使用	109
(四) 留种肥	110
第五章 红麻施肥	111
一、红麻高产优质的土壤条件	113
(一) 土壤水分	113

(二) 土壤盐分和酸碱度	114
(三) 土壤肥力	115
二、红麻生物学特性与施肥的关系	115
(一) 红麻根的生长特性与施肥的关系	116
(二) 红麻茎的生长特性与施肥的关系	117
(三) 红麻叶的生长特性与施肥的关系	117
(四) 红麻花、果实、种子的生长特性与施肥的关系	119
三、红麻的生长发育与需肥特点	119
(一) 红麻的生长发育	119
(二) 红麻的需肥特点	121
四、红麻不同产量水平与施肥量的关系	123
五、红麻施肥与纤维品质、抗病的关系	124
六、红麻施肥技术	125
(一) 各种营养元素和肥料品种合理搭配	125
(二) 按照红麻生长规律分期施肥	126
(三) 按照实际情况区别对待	128

第一章 麻类作物的营养与施肥

麻类作物是以积累纤维素为主的农作物，必须摄取大量的营养元素，用以构成绿色体和形成纤维，特别是苧麻一年收3—5次，对营养元素的要求就更多。在这种情况下，土壤势必难以满足麻类作物的营养要求。为了达到高产优质的目的，必须人为地使用肥料，以解决麻类作物和土壤之间的“供”、“求”矛盾。我国苧麻产区的农民经验是“种麻无巧，只要肥饱”，这就充分地说明了麻园施肥的重要性，但究竟如何施肥，才能达到既提高麻的产量又改善了品质，前人虽做了不少工作，还有待进一步研究。从目前麻农的施肥习惯来看，爱偏施氮肥、很少施用磷肥、钾肥以及微量元素肥料。由于施肥上的不合理，即使麻的产量上去了，但纤维品质却下降了。因此麻类作物的施肥，必须以麻类营养特性为主，结合气候、土壤和栽培技术等因素进行综合考虑，制定出施肥方案。这就是说，施肥要把麻作内在的代谢作用和外界的环境条件结合起来当作一个整体，并运用现代科学，辩证地研究它们之间的关系，从而找出合理施肥的理论及其技术措施，以便指导生产、发展生产。

一、麻类作物生长发育必需的营养元素

(一) 麻类作物的组成

麻类作物的组成与其它植物一样。一般新鲜麻株含有75—95%的水分和5—25%的干物质。如果将水分蒸发掉,再以氧煅烧来处理干物质,就可以证明组成麻株的主要元素是碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)四种。同时由于干物质经煅烧后,留下一些不挥发的物质,称灰分。它的成分很复杂,据分析现已确定的元素达几十种以上。它们是磷(P)、钾(K)、钙(Ca)、镁(Mg)、硫(S)、铁(Fe)、锰(Mn)、锌(Zn)、铜(Cu)、钼(Mo)、硼(B)、氯(Cl)、硅(Si)、钠(Na)、钴(Co)、硒(Se)、铝(Al)、钡(Ba)、钛(Ti)、钒(V)、铅(Pb)、汞(Hg)、金(Au)、银(Ag)、砷(As)、铷(Rb)、溴(Br)、氟(F)等。这些元素在各种麻类作物体内的含量都不相同,而且这些元素也并不一定就是麻类作物生活所必需的。有些元素可能是偶然被麻株吸收的,甚至还能大量积累;反之,有些元素麻株对它的需要量虽然极微,然而却是麻株生长不可缺少的营养元素。

什么是麻株的必需营养元素呢?用什么方法来判断哪些元素是必需的,哪些元素是偶然被麻株吸收的呢?要解决这个问题,不能简单的利用化学分析方法。如前所说,这些元素的存在与含量的高低,并不代表它的必需性。确定一个元素的必需性,应该采用砂培、水培试验的方法。利用这种方法可以在人工控制的环境条件下,供给麻株根部一定的矿质盐类,来研究某一元素对麻类作物生长发育等方面的影响,从而确定其必需性。目前确定必需营养元素的三条标准:

(1) 这种元素是完成作物生活周期所不可缺少的;(2) 缺少时呈现专一的缺素症,只有补充它后,才能恢复或预防;(3) 在作物营养上具有直接作用的效果,并非由于它

改善了作物生活条件所产生的间接效果。

目前已经确定麻类的必需营养元素有16种，即碳(C)、氢(H)、氧(O)、氮(N)、磷(P)、钾(K)、钙(Ca)、镁(Mg)、硫(S)、铁(Fe)、硼(B)、锰(Mn)、铜(Cu)、锌(Zn)、钼(Mo)、氯(Cl)等。此外还有钠(Na)，因为它的存在对麻株生长发育有一定的好处，可称为有用元素。不少试验证明，钠有提高亚麻纤维含量与产量的作用，还能使纤维细胞更好地分化，单纤维细胞壁厚度增加，纤维排列紧密，从而使纤维强度和产量都有提高。除了亚麻之外，还有人发现大麻缺钠时纤维带狭窄而间断，纤维大小、形状参差不齐，并且胞腔大，胞壁薄，若土壤代换量中含有6%的钠，则纤维带完整宽阔，排列规则，大小均匀，胞腔小，胞壁厚而坚韧。故钠对麻类作物来说是有用的元素。

已确定的16种营养元素由于在麻株体内的含量不一致，我们按其 在麻株体内的含量将它们分为大量营养元素和微量营养元素。属大量营养元素的有碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫等。它们在麻株体内约占干物重的千分之几到百分之几十。属于微量营养元素的有铁、硼、锰、铜、锌、钼、氯等，它们在麻株体内约占干物重的千分之几以下到十万分之几。

在上述16种必需营养元素中，碳、氢、氧来自空气中的二氧化碳(CO_2)和水(H_2O)，其余的营养元素都是从土壤中吸收的。比如氮、磷、钾三种元素，由于麻类作物需要量比较多，而土壤中可供给的有效含量又比较少，因此在供需之间不能协调。农业生产实践证明，麻类作物生长状况和产量的高低常受这三种元素的影响，特别是氮和钾，往往需要通过施肥来满足麻作的需要。所以人们称它们为“肥料三

要素”，或氮、磷、钾三要素。

（二）必需营养元素的同等重要性和不可代替性

上述16种必需的营养元素，在麻作体内不论数量多少，都是同等重要的。任何一种营养元素的特殊功能都不能被其它元素所代替。尽管它们在麻作中的含量可相差百倍、千倍、甚至万倍以上，但缺少任何一种微量元素，麻株就不可能正常生长发育。严重缺乏时，麻株就会死亡。巴西圣保罗农业研究所对苧麻地上部分在不同生长期内的养分的分析，其结果如表1-1。

从表1-2中看出苧麻的营养特征是：在大量元素中，以钙含量最高，氮、钾次之，磷最少；在微量元素中，以锰、铁含量较高，锌、硼次之，铜的含量较少。

我们再看红麻茎矿物质成分的组成。根据阿达生（Adamson）等在美国佐治亚州的试验：在不同氮肥用量下红麻茎中矿物质的组成如表1-2。

从表1-2中看出：红麻茎的矿物质组成在大量元素中，以钾的含量最高，其次是氮、钙，磷最少；在微量元素中，以锌、锰、铁含量较高，硼次之，钼的含量最少。

当然，麻类作物种类不同，它吸收的营养元素会有一些差异，就是同一种麻类不同品种，它们之间也会存在着一定的差异。虽然苧麻与红麻在营养元素含量上存在很大的差异，但必需营养元素是同等重要和不可代替的这一规律是它们的共性，不论是苧麻或红麻，当缺乏某一营养元素时，就必然会在产量上反映出来。因此，就引出了人们常常提到的“最小养分律”。

（三）最小养分律

什么叫最小养分律呢？就是说，在麻类作物生长过程

表1-1 苜蓿地上部分在不同生长期内养分含量
(圣保罗农业研究所)

植株生长天数(天)	氮(%)	磷(%)	钾(%)	钙(%)	镁(%)	硫(%)	硼(ppm)	铜(ppm)	铁(ppm)	锰(ppm)	锌(ppm)	干物重(克/瓦SO)
30	2.39	0.140	0.93	4.84	0.72	0.066	65	5.1	354	129	14.3	2.35
45	2.89	0.037	0.61	5.10	0.68	0.242	72	5.6	215	155	15.5	4.15
60	1.16	0.045	0.50	5.40	0.73	0.096	79	4.3	281	145	14.6	5.18
75	1.26	0.046	0.55	6.21	0.80	0.123	89	3.9	318	146	26.6	4.81
90	1.12	0.042	0.51	6.00	0.76	0.148	108	4.3	521	139	33.3	5.08

表1-2 不同氮肥用量对苜蓿茎矿物质成分的影响

氮肥用量(公斤/公顷)	有机态氮(%)	硝态氮(ppm)	磷(%)	钾(%)	钙(%)	镁(%)	硼(ppm)	锌(ppm)	铜(ppm)	锰(ppm)	钼(ppm)	铁(ppm)
56	0.29	120	0.16	1.92	0.41	0.15	14	31	2	24	0.90	21
112	0.34	151	0.13	1.52	0.12	0.18	13	28	2	23	0.80	22
224	0.42	211	0.13	1.57	0.37	0.16	13	31	2	24	0.90	23

中，如果出现了一种或几种必需营养元素不足时，按作物需要量来说，最缺的那一种养分就是最小养分，而这种最小养分往往会影响作物生长，并且限制产量。特别是产量的提高常常取决于这一最小养分数量的增加。因此，在农业生产中，必须考虑最小养分律，它在指导施肥时是一个重要的基本原理。如果忽视它，就要使养分失去平衡，不仅浪费投资，而且也难于获得高产。

为了发挥肥料的肥效，必须根据麻类作物营养的要求。在麻类作物中，苧麻一年收三季，在每公顷生产麻茎45—55吨时，它从土壤中摄取氮200—250公斤、磷35—46公斤、钾84—100公斤、钙350公斤。红麻每公顷生产麻茎15吨，从土壤中吸收氮52公斤，钾202公斤、磷16公斤、钙50公斤。根据亚麻每生产100公斤干物质需从土壤中吸收氮1.2公斤、磷0.49公斤、钾1.8公斤。在考虑施肥方案时，除必须注意麻的种类从土壤中摄取的养分有所不同的情况外，还得结合土壤肥力情况，以及当地气候因素，拟定出施肥方案，这样，能避免营养元素的失调，有针对性地施肥，才能达到高产优质。

二、营养元素的生理功能

（一）氮

氮素对于麻类作物的意义，首先由于它存在于蛋白质组成中，约占蛋白质含量的16—18%。氮是细胞质、细胞核和酶的组成成分。此外，核酸、磷脂、叶绿素等化合物、植物激素（吲哚乙酸、激动素）、维生素（B₁、B₂、B₆、PP）和生物碱也含有氮素，可见氮在麻类作物生命中占有重要地

位。因此，氮素营 有极明显的
影响。据广东省农业科学院经济作物研究所的“氮素对黄麻
影响的研究”说明：氮素对促进麻株生长起着重要作用。氮
肥充足、麻株粗高、生长旺盛，对纤维的发育有良好作用。
氮肥这种作用，主要是通过增加纤维群数、纤维束数及每束
纤维数和纤维细胞总数，而尤以纤维束数与纤维细胞总数更
为明显。所以麻类作物施用氮肥能够显著提高纤维产量。据
湖南农学院苧麻研究所氮肥用量试验结果表明：施氮量与叶
面积系数呈极显著正相关，“黄壳早”品种，头麻每亩施用
不同尿素用量15、35、55、60、75公斤的叶面积系数依次为
2.9、3.4、4.2、5.1和5.9，而叶面积又与净光合率有一 定
的相关性。净光合率与纤维产量又存在着一定的相关性。

表1-3 氮素对净光合率的效应

品种：黄壳早 单位：克/平方米·小时

(王春桃等，1981年头麻)

处理尿 素用量	对 照	15公斤/亩	35公斤/亩	55公斤/亩	75公斤/亩
日期 月/日					
4/16	1.011	1.415	1.752	1.203	0.962
5/8	0.604	0.891	0.807	1.144	1.074
5/24	0.337	0.358	0.516	0.579	0.905
全年产量 (公斤/亩)	123.5	135.7	153.9	167.5	153.7

从上表看出，以每亩施用尿素55公斤的产量最高，但从
经济效益来说，却以每亩施用35公斤的为好。这就充分说
明，氮肥过多，麻株体内的碳水化合物就大部分用来形成蛋

白质和原生质，而构成细胞壁的物质，如纤维素、木质素、果胶酸钙等，就因缺少碳水化合物而很难形成，从而使细胞增大，细胞壁变薄，水分增多，钙减少，麻株变成叶大色浓，多汁嫩弱，不仅容易倒伏，而且容易受病虫害的侵袭，反而减产。

如果供氮不足，麻株生长矮小，叶色变淡，从老叶开始黄化，逐渐波及嫩叶，既不象其他某些营养元素缺乏时出现那样的病斑或条纹，也不发生坏死，并且不易感染病害，但生长量和产量都很低，即使施用其它营养元素也没有效果。只有施用氮肥，生育状况才显著改善，还可能成倍增产。因此在农业生产上，麻农都喜爱偏施氮肥，但必须注意氮肥的施用量。在确定氮肥施用量时，最好测定土壤碱解氮的含量，或者利用土壤普查资料和过去田间试验成果，再结合群众的实践经验，估算出氮肥比较适宜的用量，才能避免氮肥用量的失调。

（二）磷

磷是麻类作物生长发育中不可缺少的营养元素，对麻类有一定的增产作用，但其需要量比氮、钾要少得多。如果苧麻以氮素吸收量为100，则磷的吸收量为氮的20—25%。红麻对磷的需要量也很少，据阿达生（Adamson）的报道，每公顷收红麻茎12.1吨，收获物中所带走的磷为16公斤。因此，麻类作物只需施用小量磷肥，但决不能因需要量少而不施磷肥，特别是氮、钾水平较高时，增施磷肥有利于产量的提高。因为磷是细胞中核酸、核苷酸、核蛋白与磷脂类的重要成分，它与细胞分裂活动有密切关系。磷也是酶的重要成分，它与光合、呼吸作用，以及碳水化合物与氮化物的代谢和运转都有关系。特别是ADP、ATP等含磷化合物，它们

是细胞中能量的贮存、传递与利用的主要媒介，在麻类作物生命活动的各个方面都占有重要位置。因此，缺磷对生长发育与合成作用影响也很大。因为磷是磷酸吡哆醛的成分，而磷酸吡哆醛在氨基酸的脱羧、转氨基、合成与消旋过程中都是辅酶，因而影响到多种氨基酸的形成。麻类作物缺磷，在外形上与其它作物一样，植株比较矮小，叶片呈暗绿色至紫红色，叶面积较小，叶片症状较明显地出现在下部叶片上。

(三) 钾

麻类作物的吸钾量一般都较多，如苧麻吸氮量为100，则吸钾的指数达110—120。亚麻吸氮量为100，则吸钾的指数达140—150。不论是苧麻、红麻、亚麻都喜爱氮和钾，故在施肥上N:P:K的比率，苧麻是1:0.5:2，亚麻为1:0.48:1.5，黄麻为1.08:0.81:3.28。由于各地土壤和气候条件不同，氮、磷、钾三要素比例可有较大幅度的变化。但总的趋势是钾的吸收量最多，氮次之，磷最少。故钾肥对麻类作物的增产效应很显著。特别在高氮水平下，施钾的效应更为明显。这主要是钾参与麻类作物的各种生命活动的缘故。首先钾是60多种酶的活化剂，通过酶促作用，进而影响麻株体内的代谢作用。其次，钾能促进光能的利用，增强光合作用和促进光合产物的运转，有利淀粉、纤维素的合成，提高原麻品质。根据湖南农学院苧麻研究所（1983—1985年）试验，从头、二麻功能叶片分析结果看出：施用钾肥区，叶片中全氮含量均高于不施钾肥区，而氨基酸，可溶性糖的含量均低于不施钾肥区，这充分说明适量的钾能促进氮的吸收和蛋白质的合成。

麻株缺钾首先表现在叶脉间缺绿皱缩，出现褐色斑点。由于钾在麻株体内易于移动，缺钾现象首先在麻株下部老叶