

Y C P Z Y T R F L

# 烟草品质 与 土壤肥料

窦逢科  
张景略  
主编

YAN CAO  
PIN ZHI  
YU  
TU RANG  
FEI LIAO

河南科学技术出版社

# 烟草品质与土壤肥料

窦逢科 张景略 主编

河南科学技术出版社

豫新登字02号

## 内 容 提 要

本书较系统地论述了烟草品质与土壤肥料的关系，提出了一整套提高烟草品质的办法和措施。全书共分七章和一个附录，包括烟草及其品质、土壤条件与烟草品质、烟草的营养与肥料、微量元素肥料、烟草的施肥与品质、同位素在烟草施肥及品质研究上的应用、烟草分析与土壤分析、烟草肥料试验等。可供烟草科技工作者、农业院校烟草专业师生以及广大烟农阅读和使用。

## 烟草品质与土壤肥料

窦逢科 张景略 主编

责任编辑 张 鹏

河南科学技术出版社出版

(郑州市农业路73号)

河南省新郑县印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 11.125印张 285千字

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数：1—10,230册

ISBN7—5349—0992—9/S·265

---

定价：5.30元

主 编 窦逢科 张景略

其它编写人员（按姓氏笔划排列）

王醒民 刘庆伟 刘少堂 孙清桢

李遂已 李有田 李群昌 李福兴

宋惠远 杨 峡 张广全 张占国

张东枝 张明显 郭魏杰 常宝勋

唐年鑫

## 前 言

烟草是我国的重要经济作物之一，不论是总面积还是总产量，都居世界首位。烟草在我国作物栽培面积中所占比例虽小，但其经济效益高，是国家财政收入的重要组成部分。

烟草作为卷烟工业的原料，历来重视其品质，特别是“吸烟与健康”问题提出之后，对烟草品质提出了更高的要求，不仅要考虑卷烟的色香味，还要更多的考虑其安全性，重视其使用价值。这就要求降低现有卷烟的焦油含量，提高烟叶的香气，增加香味浓度和适当提高烟碱含量，以满足消费者的要求。

实践证明，土壤是烟草的重要生态条件，土壤的类型、物理化学特性对烟草产量、品质及风味都有影响，同一类型的烟草在不同土壤条件下种植，其产量、品质会有很大差异。因此，适土种植是提高烟草品质的一项重要措施。烟草对营养物质的反应比较敏感，肥料的种类和施用方法，对烟草的产量和品质也有显著影响。合理施肥，不论在老烟区或新烟区，对改善烟草品质都有重要意义。

就目前国内外烟草生产的情况来看，都程度不同地存在着烟草品质不能适应消费者要求的矛盾。如何改善烟草品质，仍然是今后烟草生产中需要致力解决的问题。本书试图阐明烟草生长对土壤条件和养分的要求，通过适土种植和合理施肥来不断改善烟草品质。

本书在编写过程中，农业部高级农艺师戈福元、中国烟草总公司郑州研究院高级工程师王成翰对原编写提纲提出过修改意见，中国烟草总公司郑州研究院高级工程师徐亚中对原稿进行过审阅，还得到宋少堂、李同让、杨敬富、刘金海、张仁义、王尊益、王遂贤、李文义、周言记、张鸣歧、王闯志、姜大怀、李飞声、于福海等同志的帮助，在此一并致谢。由于时间仓促、加上水平有限，不妥之处敬希读者提出宝贵意见。

**编 者**

1991年12月

# 目 录

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| 第一章 烟草及其品质 .....         | ( 1 )  |
| 第一节 烟草概述 .....           | ( 1 )  |
| 一、烟草生产概况及烟草品质现状 .....    | ( 1 )  |
| 二、烟草的类型 .....            | ( 7 )  |
| 三、烟草的分区 .....            | ( 11 ) |
| 四、烟草的生物学基础 .....         | ( 17 ) |
| 第二节 烟草对养分的吸收与代谢 .....    | ( 27 ) |
| 一、烟草必需的营养元素 .....        | ( 27 ) |
| 二、烟草对养分的吸收 .....         | ( 27 ) |
| 三、烟草的氮、磷、钾代谢 .....       | ( 30 ) |
| 第三节 烟草化学成分与品质的关系 .....   | ( 34 ) |
| 一、烟叶化学成分与品质的关系 .....     | ( 34 ) |
| 二、烟气的主要化学成分与品质的关系 .....  | ( 41 ) |
| 三、烟叶的叶位与化学成分及品质的关系 ..... | ( 43 ) |
| 第四节 烟草品质及品质鉴定 .....      | ( 50 ) |
| 一、烟草的品质 .....            | ( 50 ) |
| 二、烟草品质的鉴定 .....          | ( 51 ) |
| 第二章 土壤条件与烟草品质 .....      | ( 60 ) |
| 第一节 土壤的组成、特性与烟草品质 .....  | ( 60 ) |
| 一、土壤质地 .....             | ( 60 ) |

|                            |                |
|----------------------------|----------------|
| 二、土壤有机质与土壤养分 .....         | ( 61 )         |
| 三、土壤含氮量 .....              | ( 62 )         |
| 四、土壤酸碱度 .....              | ( 63 )         |
| 五、土壤水分 .....               | ( 66 )         |
| 六、土壤阳离子交换量和盐基饱和度 .....     | ( 69 )         |
| 七、土壤的孔性与结构性 .....          | ( 70 )         |
| <b>第二节 烟区土壤与烟草品质 .....</b> | <b>( 71 )</b>  |
| 一、我国的主要种烟土壤 .....          | ( 71 )         |
| 二、我国烟区土壤条件与烟草品质 .....      | ( 85 )         |
| <b>第三章 烟草的营养与肥料 .....</b>  | <b>( 99 )</b>  |
| <b>第一节 烟草的矿质营养 .....</b>   | <b>( 99 )</b>  |
| 一、烟草必需营养元素的生理作用 .....      | ( 99 )         |
| 二、烟草吸收矿质养分的特点 .....        | ( 102 )        |
| <b>第二节 烟草的肥料 .....</b>     | <b>( 110 )</b> |
| 一、化学肥料 .....               | ( 110 )        |
| 二、有机肥料 .....               | ( 133 )        |
| <b>第四章 微量元素肥料 .....</b>    | <b>( 148 )</b> |
| <b>第一节 微量元素的生理作用 .....</b> | <b>( 148 )</b> |
| 一、锰的生理作用 .....             | ( 148 )        |
| 二、硼的生理作用 .....             | ( 149 )        |
| 三、铁的生理作用 .....             | ( 150 )        |
| 四、锌的生理作用 .....             | ( 151 )        |
| 五、铜的生理作用 .....             | ( 152 )        |
| 六、钼的生理作用 .....             | ( 153 )        |
| <b>第二节 土壤中的微量元素 .....</b>  | <b>( 155 )</b> |
| 一、土壤中微量元素的形态与转化 .....      | ( 155 )        |



|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| 二、河南烟区土壤微量元素 .....          | ( 159 ) |
| 第三节 微量元素肥料应用 .....          | ( 161 ) |
| 一、锰肥 .....                  | ( 161 ) |
| 二、硼肥 .....                  | ( 162 ) |
| 三、铁肥 .....                  | ( 163 ) |
| 四、锌肥 .....                  | ( 163 ) |
| 五、铜肥 .....                  | ( 164 ) |
| 六、钼肥 .....                  | ( 166 ) |
| 七、有机肥料中的微量元素 .....          | ( 167 ) |
| 第四节 综合微量元素肥料 .....          | ( 168 ) |
| 一、综合微量元素肥料FTE的特点 .....      | ( 168 ) |
| 二、综合微量元素肥料FTE对烟草的影响 .....   | ( 170 ) |
| 第五章 烟草的施肥与品质 .....          | ( 178 ) |
| 第一节 烟草施肥概述 .....            | ( 178 ) |
| 一、施肥的依据 .....               | ( 178 ) |
| 二、施肥的环节与方法 .....            | ( 180 ) |
| 三、施肥的原则 .....               | ( 181 ) |
| 四、肥料的混合 .....               | ( 185 ) |
| 五、烟草计划施肥量的估算 .....          | ( 186 ) |
| 第二节 提高烟草品质的施肥技术 .....       | ( 190 ) |
| 一、高肥区烟草的施肥技术 .....          | ( 190 ) |
| 二、中肥区烟草的施肥技术 .....          | ( 205 ) |
| 三、低肥区优质烟开发技术 .....          | ( 217 ) |
| 第六章 同位素在烟草施肥及品质研究上的应用 ..... | ( 228 ) |
| 第一节 同位素示踪法基础知识 .....        | ( 228 ) |
| 一、放射性衰变类型 .....             | ( 229 ) |

|                                                                                                 |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 二、半衰期、放射性强度、原子百分超 .....                                                                         | ( 230 ) |
| 三、放射自显影技术 .....                                                                                 | ( 232 ) |
| 第二节 $^{15}\text{N}$ 在烟草上的应用 .....                                                               | ( 233 ) |
| 一、 $^{15}\text{N}$ 的试验方法 .....                                                                  | ( 233 ) |
| 二、烟草对氮素吸收利用率的计算 .....                                                                           | ( 234 ) |
| 三、烟草不同生育期对氮的吸收利用 .....                                                                          | ( 236 ) |
| 四、烟草在不同生态条件下对氮的吸收利用 .....                                                                       | ( 238 ) |
| 第三节 $^{32}\text{P}$ 在烟草上的应用 .....                                                               | ( 243 ) |
| 一、 $^{32}\text{P}$ 示踪法的优点 .....                                                                 | ( 243 ) |
| 二、 $^{32}\text{P}$ 试验中的计算 .....                                                                 | ( 244 ) |
| 三、不同生态条件下烟草对磷的吸收利用 .....                                                                        | ( 246 ) |
| 四、不同生育期磷在烟草不同部位中的分配 .....                                                                       | ( 254 ) |
| 第四节 $^{86}\text{Rb}$ 在烟草施钾上的应用 .....                                                            | ( 257 ) |
| 一、钾 ( K ) 与铷 ( Rb ) 的关系 .....                                                                   | ( 257 ) |
| 二、 $^{86}\text{Rb}$ 示踪法在钾研究上的应用 .....                                                           | ( 258 ) |
| 第五节 $^{45}\text{Ca}$ 、 $^{36}\text{Cl}$ 、 $^{59}\text{Fe}$ 与 $^{54}\text{Mn}$ 在烟草<br>上的应用 ..... | ( 260 ) |
| 一、 $^{45}\text{Ca}$ .....                                                                       | ( 260 ) |
| 二、 $^{36}\text{Cl}$ .....                                                                       | ( 262 ) |
| 三、 $^{59}\text{Fe}$ .....                                                                       | ( 262 ) |
| 四、 $^{54}\text{Mn}$ .....                                                                       | ( 263 ) |
| 第七章 烟草分析与土壤分析 .....                                                                             | ( 265 ) |
| 第一节 烟草分析 .....                                                                                  | ( 265 ) |
| 一、烟草分析样品的制备 .....                                                                               | ( 265 ) |
| 二、烟草样品水分的测定 .....                                                                               | ( 265 ) |
| 三、烟草水溶性总糖的测定 .....                                                                              | ( 267 ) |

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| 四、烟草总烟碱的测定 .....        | ( 276 )        |
| 五、烟草总氮的测定 .....         | ( 278 )        |
| 六、烟草粗灰分的测定 .....        | ( 230 )        |
| 七、烟草含氮量的测定 .....        | ( 281 )        |
| 八、烟草全钾的测定 .....         | ( 284 )        |
| 九、烟草全磷的测定 .....         | ( 285 )        |
| 十、卷烟烟气中总粒相物的测定 .....    | ( 286 )        |
| 十一、卷烟烟气冷凝物中植物碱的测定 ..... | ( 288 )        |
| <b>第二节 土壤分析 .....</b>   | <b>( 290 )</b> |
| 一、土壤样品的采集与处理 .....      | ( 290 )        |
| 二、土壤水分测定 .....          | ( 294 )        |
| 三、土壤机械分析 .....          | ( 295 )        |
| 四、土壤有机质的测定 .....        | ( 298 )        |
| 五、土壤全氮的测定 .....         | ( 301 )        |
| 六、土壤全磷的测定 .....         | ( 303 )        |
| 七、土壤全钾的测定 .....         | ( 306 )        |
| 八、土壤碱解氮的测定 .....        | ( 308 )        |
| 九、土壤速效磷的测定 .....        | ( 311 )        |
| 十、土壤速效钾的测定 .....        | ( 314 )        |
| 十一、土壤pH值的测定 .....       | ( 316 )        |
| 十二、土壤水溶性盐的测定 .....      | ( 317 )        |
| <b>附录 烟草肥料试验 .....</b>  | <b>( 326 )</b> |

# 第一章 烟草及其品质

## 第一节 烟草概述

### 一、烟草生产概况及烟草品质现状

(一) 世界烟草生产概况 烟草原产于中、南美洲, 目前已遍布世界90多个国家。其分布范围大体上在北纬 $60^{\circ}$ 与南纬 $45^{\circ}$ 之间。据有关方面统计, 烟草总产量以亚洲最多, 约占世界总产量的46.6%, 主要是中国、印度等国; 北美洲次之, 约占世界总产量的20%, 主要是美国、加拿大和古巴; 第三是欧洲, 约占世界总产量的16.3%, 主要是前苏联、意大利等; 第四是南美洲, 约占世界总产量的10%, 主要是巴西、墨西哥。非洲近年来烟叶生产发展也很快, 约占全世界总产量的6.4%, 主要是津巴布韦、马拉维等国。至于大洋洲则烟叶很少, 约占全世界总产量的0.1%, 主要是澳大利亚和新西兰。

就国家而论, 据美国1983年对世界108个国家的统计材料, 全世界种烟面积每年6000~7000万亩, 其中中国种烟面积最大, 每年约1100万亩, 居世界第一位; 印度居世界第二位, 每年600万亩以上; 美国居第三位, 每年在500~550万亩之间。就总产量来看, 中国也居第一位, 年总产10亿公斤以上; 美国居第二位, 每年为1.25~8亿公斤之间; 印度居第三位, 每年4~5亿公

斤；巴西居第四位，每年为3~3.5亿公斤；前苏联居第五位，每年为2.5~2.7亿公斤。就单产来看，比利时最高，亩产200公斤以上；其次为智利、法国、德国等，亩产在150公斤以上。就进出口量来看，美国进口和出口量最多，进口量每年在1.85~2.5亿公斤之间，出口量为2.5亿公斤以上，其它依次为菲律宾、泰国、希腊等。

就各类型烟的生产看，在总产（约55亿公斤）中以烤烟最多，其次是深色晾、晒烟，再次是香料烟和白肋烟，各类烟叶产量见表1—1。

表 1—1 世界各类型烟草产量表（单位：亿公斤）

| 类 型 \ 年 份  | 1973~1977年 | 1978年  | 1979年  |
|------------|------------|--------|--------|
| 烤烟         | 21.985     | 23.645 | 22.415 |
| 白肋烟        | 5.34       | 6.02   | 5.725  |
| 香料烟        | 9.145      | 9.23   | 9.22   |
| 淡色晾晒烟      | 1.03       | 3.825  | 3.79   |
| 深色晾烟（雪茄）   | 1.415      | 1.43   | 1.395  |
| 深色晾晒烟      | 10.97      | 11.27  | 11.19  |
| 深色明火烤烟（熏烟） | 0.59       | 0.735  | 0.65   |
| 合计         | 50.475     | 56.155 | 54.385 |

（二）我国烟草生产概况 明万历年间（公元1573~1600）开始在闽、粤种植烟草，以后发展到各地，迄今已有400多年历史。但在过去，烟草生产发展非常缓慢，1949年种植烟草只有260余万亩，单产只有45.5公斤。建国后，我国烟草得到迅速发展，

到50年代中期,面积已超过800万亩,到70年代中期,面积已超过1100万亩,其中烤烟发展最快,面积800万亩左右。总产量在8亿公斤以上。1976年,全国烤烟面积达919万亩,总产量10.07亿公斤,产量和面积已跃居世界第一位。近几年面积和总产量虽有所减少,但仍居世界首位。

(三)烟草品质现状 我国一些老的产烟区,原来的烟叶质量都比较好,不但为国内烟厂所欢迎,而且还远销欧美及世界其它国家,如河南、山东及安徽的烤烟以浓香型著称,其特点是颜色金黄,组织细致,油润丰满,燃烧性好,烟灰洁白,吃味醇和,色香味俱佳。50年代末到80年代初,烟叶质量严重下降,表现为颜色变淡,香气减退,杂气重,劲头小,油分少,燃烧性差,内在化学成分不协调(表1—2)。烟碱含量降低,含糖量偏高,

表 1—2 山东烟叶主要化学成分的变化

| 时 间  | 还原糖(%) | 总糖(%) | 蛋白质(%) | 总氮(%) | 烟碱(%) |
|------|--------|-------|--------|-------|-------|
| 50年代 | 21.00  | 22.58 | 7.88   | 1.71  | 2.66  |
| 60年代 | 18.22  | 22.85 | 9.11   | 2.08  | 1.63  |
| 70年代 | 20.00  | 23.31 | 8.73   | 1.62  | 1.27  |
| 80年代 | 22.95  | 26.29 | 6.53   | 1.17  | 0.73  |

直接影响卷烟的质量,国外卷烟的焦油/烟碱以10~15为好,我国几个名牌烟都在20以上。由于品质不良,不仅不能满足国内消费者的需要,而且影响了出口贸易。据河南襄城县的资料,50年代烟叶出口量占总产量的17.18%,60年代只占4%,70年代中期以后更少。同时,烟叶价格也明显下降,仅及美国烟的1/3~1/4。云南、贵州等地的老烟区同样也出现烟叶品质下降现象,

如云南的江川县是该省优质烟产区，历年上等烟比重占全省第一位，曾有“云烟之乡”之称。该县1957年上等烟占20%，在该年中国土产畜产出口公司的烤烟评品会上曾被认为是：色泽黄亮，鲜明匀净，香气最足而强（与国内烟叶对比）、劲头刺激性适中，微带地方杂气，陈烟缺点更少、燃烧力强，灰白色，烟梗粗细适中。当时烟叶内在质量也好，根据对大金元品种三级烟叶的化验，总糖量30.54%，总氮量1.38%，蛋白质9.19%，总烟碱0.79%，施木克值2.65。从60年代末到80年代初，烟叶则变成颜色淡、油润差、组织粗糙、香气变小，地方性杂气加重，至1978年上等烟的比重仅占总产量的8.3%。

造成烟草品质下降的因素很多，概括起来有以下几个方面：

第一，盲目扩大面积，不能适土种植。烟草生长的地域很广，但就优质烟而言，对土壤气候的要求非常严格，表现出明显的产区差异。前几年由于盲目扩大面积，把不适于种烟的地方也种了烟，所产烟叶质量不高，如安徽、河南及山东等省的砂姜黑土由于地势低洼，土壤质地粘重，地下水位较高，不适于种烟，70年代以来也发展了烤烟，所产烟叶光泽较暗、弹性差、香气和油分少，烟味辛辣，灰黑，燃烧性差，品质不佳。

第二，品种混杂，乱引乱种，缺乏优良品种。从70年代以来，片面突出抓产量，种植的多叶型品种较多，但多叶型品种，一般叶薄色淡，烟碱含量低，品质较差。

第三，施肥不合理，氮肥多而磷钾肥少。过去烟田常常施优质农家肥，氮磷钾的比例比较适当。根据安徽省1956年的调查，烤烟亩施优质粪肥1500~2000公斤，豆饼45~50公斤，三要素比例为1:0.43:1.1，所产烟叶香味、吃味均优，形成了浓香型的风

格。后来农家肥逐渐为化肥所代替，化肥中氮肥用量过大，磷钾肥用量少，肥料氮磷钾比例失调，长期下去必然造成土壤中氮磷钾比例失调现象。见表1—3。

表1—3 河南烟区土壤养分状况

| 分<br>级<br>标<br>准 | 全 氮                   |                 |             |                 | 速 效 磷                   |                   |             |                 | 速 效 钾                   |                   |             |                 |
|------------------|-----------------------|-----------------|-------------|-----------------|-------------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------------|-------------------|-------------|-----------------|
|                  | 要求<br>含量<br>范围<br>(%) | 化 验 结 果         |             |                 | 要求<br>含量<br>范围<br>(ppm) | 化 验 结 果           |             |                 | 要求<br>含量<br>范围<br>(ppm) | 化 验 结 果           |             |                 |
|                  |                       | 含量<br>范围<br>(%) | 样<br>品<br>数 | 占总<br>样品<br>(%) |                         | 含量<br>范围<br>(ppm) | 样<br>品<br>数 | 占总<br>样品<br>(%) |                         | 含量<br>范围<br>(ppm) | 样<br>品<br>数 | 占总<br>样品<br>(%) |
| 二<br>级           | 0.1~<br>0.2           | 0.1~<br>0.4     | 10          | 11              | 20~50                   | —                 | —           | —               | 200~<br>300             | 200~<br>300       | 4           | 4               |
| 三<br>级           | 0.05~<br>0.1          | 0.05~<br>0.1    | 73          | 80              | 10~20                   | 7~10              | 25          | 23              | 100~<br>200             | 100~<br>200       | 41          | 50              |
| 四<br>级           | 0.02~<br>0.05         | 0.03~<br>0.05   | 7           | 8               | 2~10                    | 3~7               | 60          | 66              | 50~<br>100              | 60~<br>100        | 56          | 60              |

从表1—3可以看出，河南烟区土壤样品中氮比较丰富，含量为0.1~0.2%的占11%，含量0.05~0.11%的占80%。但速效磷则较缺乏，含量中等的仅占28%，缺磷的占66%。速效钾比速效磷好一些，缺钾土壤占50%左右。

由于氮多而磷钾少，导致烟草茎叶肥大，叶面疏松而粗糙，叶色呈暗绿色，叶内蛋白质增加，碳水化合物相对降低，总糖量减少，烟叶不易褪色，烘烤质量差。磷钾不足，往往还出现缺钾症，烟株抗逆力弱，生长缓慢，烤出的叶片色泽、香气、弹性都降低，燃烧性差，黑灰。这种烟叶，吸湿性强，不耐贮藏。

第四，种植偏密，不能及时打顶抹杈，留叶过多。由于单纯追求高产，无形中加大了种植密度，1亩烟田有的栽2000株以



上。由于烟株过密，株高增加，茎围变细，节间延长。叶片小而薄，叶脉比例增大，260~300片叶1公斤，有的400多片才1公斤。密度增大还会影响田间通风透光，容易造成病虫害的蔓延。

打顶抹杈是提高烟叶中烟碱含量，改善烟叶品质的有效措施。由于单纯追求产量，致使打顶抹杈不能认真进行，有的不打顶也不抹杈，有的打顶不抹杈或打顶后只抹一次杈，盲目留顶杈留底杈，追求高产，降低质量。由于打顶不及时或不打顶，单株留叶数达30多片，叶内干物质积累少，叶片薄而飘，产、质都差。仅就烟碱含量来说，根据安徽省农科院凤阳烟草所1984年的试验，打顶烟叶烟碱含量高(2.195%)，比不打顶烟叶(1.576%)增加0.619%。

第五，烟叶采收偏早。成熟度是烟叶的重要质量要素。只有充分成熟的烟叶，才有足量的烟碱和致香物质。在养分充足的情况下，烟叶成熟过程是比较缓慢的。在一些新发展的烟区，烟农经验不足，掌握不住最佳采收期，有时未达真正成熟，就急于采收，致使烟叶质量不高。

此外，由于追求高产，忽视质量，在平原烟区引用含有一定盐分的井水灌溉，使土壤耕层的盐分增加，pH值也有所提高。从河南许昌烟区的化验结果来看(表1—4)，土壤中的总盐量为0.02~0.11%，其中含盐量在0.09%以上的占30%，对烟草来说，当含盐量高于0.09%时，对烟草的燃烧性就开始影响。

土壤的酸碱度和烟草的生长、品质、燃烧性有密切的关系，过去人们通常认为河南许昌烟区土壤pH值为微酸性或微碱性，即pH值为6.5~7.0或7.0~7.5，实际上过去很少有人精确的测定过，经过近年的大批测定，土壤pH值在7.5~8.8之间(表1—5)。经多方面的材料来看，土壤pH值是在逐渐增高的，这可