

东北烤烟生理生态学研究

Studies on Tobacco Ecophysiology in Northeast China

主编 孙广玉

哈尔滨地图出版社

东北烤烟生理生态学研究

DONGBEI KAOYAN SHENGLI SHENGTAIXUE YANJIU

主 编 孙广玉

副主编 范志新 刘德育 赵光伟

哈尔滨地图出版社

· 哈尔滨 ·

图书在版编目(CIP)数据

东北烤烟生理生态学研究 / 孙广玉主编. —哈尔滨: 哈尔滨地图出版社, 2008. 7

ISBN 978 - 7 - 80717 - 904 - 7

I. 东… II. 孙… III. ①烤烟—植物生理学—研究—东北地区
②烤烟—植物生态学—研究—东北地区 IV. S572.01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 104706 号

哈尔滨地图出版社出版发行

(地址: 哈尔滨市南岗区测绘路 2 号 邮政编码: 150086)

哈尔滨理工大学东区印刷厂印刷

开本: 850 mm × 1 168 mm 1 / 32 印张: 9.75 字数: 260 千字

2008 年 7 月第 1 版 2008 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 80717 - 904 - 7

印数: 1 ~ 3 000 定价: 30.00 元

编 委 会

- 主 编 孙广玉(东北林业大学)
- 副主编 范志新(黑龙江省烟草专卖局)
刘德育(黑龙江省烟草科学研究所)
赵光伟(黑龙江省烟草科学研究所)
- 参编人员 (以姓氏笔画为序)
- 于方玲(东北林业大学)
- 王 蕊(东北林业大学)
- 元 野(黑龙江省烟草科学研究所)
- 王富欣(林口烟叶分公司)
- 付贺辉(汤原烟叶分公司)
- 李大壮(肇州烟叶分公司)
- 李长江(肇东烟叶分公司)
- 邵占文(宝清烟叶分公司)
- 李占富(密山烟叶分公司)
- 李春生(海林烟叶分公司)
- 张剑飞(宁安烟叶分公司)
- 李恒全(黑龙江省烟草科学研究所)
- 宫海纯(绥化烟叶分公司)
- 郭永新(黑龙江省烟草科学研究所)
- 包 卓(东北林业大学)
- 任芳菲(东北林业大学)
- 孙冰玉(东北林业大学)
- 张晓松(东北林业大学)
- 杜慧丽(东北林业大学)
- 孟祥英(东北林业大学)
- 贺国强(东北林业大学)

前 言

烟草原产于安第斯山脉,传入我国已有 400 多年的历史,并形成了具有各地特色的烟叶。烤烟技术传入我国已有 100 多年的历史,形成了黄淮、华中南、西南等烟区,具有清香型、浓香型等多种品质风格的优质烟叶。这些烟叶造就了“中华”、“红塔山”、“云烟”、“白沙”、“芙蓉王”、“大红鹰”等中国卷烟的品牌。东北产烟区西接大兴安岭,北接小兴安岭,东抵长白山,南达辽东半岛和渤海湾平原,包括黑龙江、吉林、辽宁三省的大部分地区。这个区域的主要问题是热量不足,由于纬度偏高,冬季漫长寒冷,生长期短,北部生长期 100 ~ 120 天,南部 140 ~ 180 天,多数地区大于 10℃,积温不足 3 000℃,北部仅 2 000℃左右。年降水量 400 ~ 800 mm,东部、北部较多,春季干旱多风沙天气。年日照时数 2 300 ~ 3 000 h,日照百分率 50 % ~ 60 %。依据水热条件差异和发展方向的不同分为三个二级区:松嫩三江平原晒烟区,该区主要包括松花江—嫩江平原和松花江下游的三江平原,即黑龙江、吉林的中部,晒烟种植面积占全国的 1.4%,占总产量的 1.8%,近几年烤烟种植面积发展到 0.8 万公顷。辽宁平原丘陵烤烟区:该区包括辽宁省中部平原、辽西走廊和辽东半岛;烤烟分布在西丰、开原、清源海城、兴城、锦西等县,面积约 0.3 万公顷。长白山烤烟晒烟区:该区包括黑龙江东南部、吉林东部及辽宁东部的长白山山地和它延伸的丘陵地带,是关东烟的主要产地;东北部烟区晒烟品种多,分布广,统称“关东烟”,有晒红烟和晒黄烟之分。此烟区晒烟的特点劲头大,刺激性较重,有一定香气,素为北方农民所喜爱,但多数只能为斗烟吸食。某些地方品种,如吉林延边晒烟可作为高档混合型卷烟原料,烤烟叶片较薄,多为柠檬黄色,光泽较鲜明,烟

叶含糖量偏高,含烟碱量偏低,有香气,也有杂气,劲头偏小,余味较好,适于作为填充型卷烟的原料。

东北烟区的生态条件,尤其是热量资源是提高烟叶成熟度的限制因素,因此,东北烟区应大力推广优质、抗病的早熟品种,积极应用地膜覆盖技术,并适时移栽,对提高烟叶成熟度、改进烟叶质量起到了重要的作用。但是,由于烟叶的价格、国家标准以及生产成本的影响,特别是以提高烟叶成熟度为核心的栽培配套技术的推广阻力较大,主要原因是对烟叶成熟过程中改善烟叶品质的生理生化指标及相关特性研究较少,配套技术缺乏理论的支撑,成熟的标准主要以叶脉的白色程度、叶片的黄色程度、叶片的茎叶角度、叶耳的变黄程度以及茸毛脱落多少来衡量,操作性不强。同时,烟叶生产没有体现优质优价,农业上的高产优质与卷烟工业上的优质适产的矛盾日益突出,成熟采收技术推广到位率不够,降低了东北烟区烟叶的可用性。

2000~2004年国家烟草专卖局和黑龙江省烟草专卖局分别下达了《东北优质特色烤烟定向栽培技术开发与研究》和《优质填充型烤烟叶片成熟度生理基础及配套技术研究》两个课题,以开发东北优质填充型烟叶为目标,产、学、研相结合的方法,调查分析了具有代表性产区的气候、土壤等生态因子,开展了适宜东北烟区优质特色烤烟的主栽品种筛选、配套定向栽培调制技术及相关机理研究。本书总结了作者8年来的研究成果,系统地介绍了东北烤烟生理生态学的内容,仅供从事烤烟方面的研究者和生产技术人员参考。

在本书的编写过程中,黑龙江省烟草科学研究所的耿牧所长给予大力支持和帮助,特此感谢。

由于编者的水平有限,书中难免有欠妥或错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

2008年4月于哈尔滨

目 录

第1章 东北烤烟叶片生长特性	(1)
1.1 引言	(1)
1.2 研究方法	(2)
1.3 叶片的生长	(2)
1.4 叶片的长度	(3)
1.5 叶片的宽度	(5)
1.6 叶片的长宽比值	(7)
1.7 叶片的鲜重	(8)
1.8 叶片的含水率	(9)
1.9 叶片的干重	(10)
1.10 叶片的鲜干重比值	(12)
1.11 叶面积的变化	(13)
1.12 叶片的比叶重	(14)
1.13 结论	(16)
第2章 东北烤烟叶片的组织结构和影响因素	(19)
2.1 引言	(19)
2.2 研究方法	(19)
2.3 不同生长时期烤烟叶片的组织结构特点	(20)
2.3.1 叶片厚度	(20)
2.3.2 叶片栅栏组织细胞宽度	(22)
2.3.3 叶片细胞间孔隙率	(24)
2.3.4 叶片栅栏组织厚度	(25)
2.3.5 叶片海绵组织厚度	(26)

2.3.6	叶片栅栏与海绵组织厚度的比值	(28)
2.3.7	叶片栅栏组织与叶片厚度的比值	(30)
2.3.8	叶片海绵组织厚度与叶片组织厚度的比值 ...	(31)
2.3.9	小结	(33)
2.4	不同品种的比较	(35)
2.4.1	叶片、栅栏组织及海绵组织厚度	(35)
2.4.2	叶片内的孔隙度	(36)
2.4.3	上部(第 18、19 和 20 叶片)叶片的组织结构 ...	(36)
2.5	地膜覆盖对烤烟叶片组织结构的影响	(37)
2.5.1	叶片、栅栏组织及海绵组织厚度	(37)
2.5.2	叶片内的孔隙度	(40)
2.5.3	上部(第 18、19 和 20 叶片)叶片的组织结构 ...	(40)
2.6	地膜覆盖后揭膜对烤烟叶片组织结构的影响	(41)
2.6.1	生长期间的叶片组织结构	(41)
2.6.2	成熟期间的叶片组织结构	(44)
2.7	移栽期对烤烟叶片组织结构的影响	(49)
2.7.1	叶片厚度	(50)
2.7.2	叶片栅栏组织厚度	(51)
2.7.3	叶片海绵组织厚度	(52)
2.7.4	叶片内孔隙度	(53)
2.7.5	叶片栅栏组织的细胞宽度	(54)
2.8	栽培密度对烤烟叶片组织结构的影响	(55)
2.8.1	叶片厚度	(55)
2.8.2	叶片栅栏组织厚度	(57)
2.8.3	叶片海绵组织厚度	(58)
2.8.4	叶片内孔隙度	(59)
2.8.5	叶片的栅栏细胞宽度	(60)

2.9	打顶时期对烤烟叶片组织结构的影响	(61)
2.9.1	下部叶片	(61)
2.9.2	中部叶片	(65)
2.9.3	上部叶片	(67)
2.10	施肥对烤烟叶片组织结构的影响	(71)
2.10.1	下部叶片	(71)
2.10.2	中部叶片	(73)
2.10.3	上部叶片	(75)
第3章	生长过程中东北烤烟叶片内的化学成分	(79)
3.1	引言	(79)
3.2	研究方法	(81)
3.3	叶片内淀粉含量	(82)
3.4	叶片内总糖含量	(84)
3.5	叶片内还原糖含量	(85)
3.6	叶片内两糖差值	(87)
3.7	叶片内烟碱含量	(88)
3.8	叶片内蛋白质含量	(90)
3.9	叶片内游离氨基酸含量	(91)
3.10	叶片内总氮含量	(93)
3.11	叶片内磷含量	(96)
3.12	叶片内钾含量	(98)
3.13	叶片内氯含量	(99)
3.14	叶片内钙含量	(101)
3.15	叶片内镁含量	(103)
3.16	叶片内铁含量	(104)
3.17	叶片内锰含量	(105)
3.18	叶片内锌含量	(106)

3.19	叶片内铜含量	(107)
3.20	叶片内施木克值	(107)
3.21	叶片内还原糖与总糖的比值	(109)
3.22	叶片内总氮与烟碱的比值	(110)
3.23	叶片内蛋白质与总氮的比值	(111)
3.24	叶片内还原糖与烟碱的比值	(112)
3.25	叶片内钾与氯的比值	(114)
3.26	叶片内钾与钙的比值	(115)
第4章	不同采收时期东北烤烟叶片的化学成分	(119)
4.1	引言	(119)
4.2	研究方法	(120)
4.3	叶片内淀粉含量	(121)
4.4	叶片内总糖含量	(122)
4.5	叶片内还原糖含量	(123)
4.6	叶片内两糖差值	(125)
4.7	叶片内烟碱含量	(126)
4.8	叶片内蛋白质含量	(127)
4.9	叶片内游离氨基酸含量	(128)
4.10	叶片内总氮含量	(129)
4.11	叶片内磷含量	(131)
4.12	叶片内钾含量	(132)
4.13	叶片内氯含量	(133)
4.14	叶片内钙含量	(134)
4.15	叶片内镁含量	(135)
4.16	叶片内铁含量	(136)
4.17	叶片内锰含量	(137)
4.18	叶片内锌含量	(138)

4.19	叶片内铜含量	(139)
4.20	叶片内施木克值	(140)
4.21	叶片内还原糖与总糖的比值	(142)
4.22	叶片内总氮与烟碱的比值	(143)
4.23	叶片内蛋白质与总氮的比值	(145)
4.24	叶片内还原糖与烟碱的比值	(146)
4.25	叶片内钾与氯的比值	(147)
4.26	叶片内钾与钙的比值	(148)
第5章 东北烤烟不同叶位烟叶中的化学成分		(151)
5.1	引言	(151)
5.2	研究方法	(151)
5.3	叶片内淀粉含量	(152)
5.4	叶片内还原糖含量	(155)
5.5	叶片内烟碱含量	(158)
5.6	叶片内游离氨基酸含量	(160)
5.7	叶片内氮含量	(163)
5.8	叶片内磷含量	(165)
5.9	叶片内钾含量	(168)
5.10	叶片内氯含量	(171)
5.11	叶片内钙含量	(173)
第6章 栽培措施对东北烤烟成熟期		
叶片淀粉含量的影响		(177)
6.1	研究方法	(177)
6.1.1	试验地的自然状况	(177)
6.1.2	供试品种	(177)
6.1.3	试验处理和设计	(177)
6.1.4	淀粉的测定方法	(178)

6.2	地膜覆盖后揭膜方式	(179)
6.2.1	烟叶采收前叶片淀粉含量	(179)
6.2.2	上部叶位的淀粉含量	(180)
6.3	密度	(181)
6.3.1	烟叶采收前叶片淀粉含量	(181)
6.3.2	上部叶位的淀粉含量	(182)
6.4	移栽期	(182)
6.4.1	烟叶采收前叶片淀粉含量	(182)
6.4.2	上部叶位的淀粉含量	(183)
第7章 栽培措施对东北烤烟叶片游离		
	氨基酸含量的影响	(185)
7.1	研究方法	(185)
7.1.1	试验地的自然状况	(185)
7.1.2	供试品种	(186)
7.1.3	试验处理和设计	(186)
7.1.4	氨基酸的测定方法	(187)
7.2	地膜覆盖后揭膜方式	(187)
7.2.1	烟叶采收前游离氨基酸含量	(187)
7.2.2	上部叶位的游离氨基酸含量	(189)
7.3	密度	(189)
7.3.1	烟叶采收前游离氨基酸含量	(189)
7.3.2	上部叶位游离氨基酸含量	(190)
7.4	移栽期	(191)
7.4.1	烟叶采收前游离氨基酸含量	(191)
7.4.2	上部叶位的游离氨基酸含量	(192)
第8章 栽培措施对东北烤烟成熟期叶片叶绿素的影响 ...		
8.1 研究方法		(194)

8.1.1	供试品种	(194)
8.1.2	试验处理和设计	(194)
8.2	地膜覆盖后揭膜方式	(197)
8.2.1	下部叶片叶绿素含量	(197)
8.2.2	中部叶片叶绿素含量	(198)
8.2.3	上部叶片叶绿素含量	(200)
8.3	密度和打顶	(202)
8.3.1	下部叶片叶绿素含量	(202)
8.3.2	中部叶片的叶绿素含量	(206)
8.3.3	上部叶片的叶绿素含量	(209)
8.4	施肥	(212)
8.4.1	下部叶片叶绿素含量	(212)
8.4.2	中部叶片叶绿素含量	(213)
8.4.3	上部叶片叶绿素含量	(215)
8.5	结论	(217)
8.5.1	烟叶的叶绿素含量与成熟度的关系	(217)
8.5.2	揭膜方式对成熟期烤烟叶片的 叶绿素含量的影响	(218)
8.5.3	密度和打顶对成熟期烤烟叶片 叶绿素含量的影响	(219)
8.5.4	施肥对成熟期烤烟叶片叶绿素 含量的影响	(219)
第9章 栽培措施对东北烤烟成熟期		
	叶片丙二醛含量的影响	(221)
9.1	研究方法	(221)
9.1.1	供试品种	(221)
9.1.2	试验处理和设计	(221)

9.1.3	测量方法	(223)
9.2	地膜覆盖后揭膜方式	(224)
9.2.1	下部叶片的丙二醛含量	(224)
9.2.2	中部叶片的丙二醛含量	(225)
9.2.3	上部叶片的丙二醛含量	(225)
9.3	密度和打顶	(226)
9.3.1	下部叶片丙二醛含量	(226)
9.3.2	中部叶片丙二醛含量	(228)
9.3.3	上部叶片丙二醛含量	(229)
9.4	施肥	(231)
9.4.1	叶片的丙二醛含量	(231)
9.4.2	中部叶片的丙二醛含量	(232)
9.4.3	上部叶片的丙二醛含量	(233)
9.5	结论	(233)
9.5.1	烟叶的丙二醛含量与成熟度的关系	(233)
9.5.2	栽培措施对烤烟叶片在成熟期的 丙二醛含量的影响	(233)
第10章	东北填充性烤烟叶片的光合特性	(235)
10.1	不同品种的光合特性	(235)
10.2	叶片光合的日变化	(236)
10.2.1	不同平顶期烤烟叶片的日变化	(236)
10.2.2	不同移栽期烤烟叶片的日变化	(239)
10.2.3	不同地膜覆盖对烤烟光合日变化的影响	(243)
10.2.4	结论	(245)
10.3	不同时期与不同叶位的光合特性	(245)
10.3.1	不同时期与不同叶位的 P_n 、 G_s 、 Tr 和 WUE 的变化	(245)

10.3.2	烤烟光合作用的 CO_2 响应特点	(255)
10.3.3	烤烟光合作用的光响应特性	(259)
10.3.4	结论	(263)
10.4	东北烤烟叶片生长过程中的光合特性	(267)
10.4.1	光合有效辐射	(267)
10.4.2	CO_2 浓度的变化	(269)
10.4.3	大气温度的变化	(270)
10.4.4	叶片温度的变化	(271)
10.4.5	叶片细胞间隙 CO_2 浓度	(272)
10.4.6	叶片蒸腾速率	(273)
10.4.7	叶片气孔导度	(275)
10.4.8	叶片净光合速率	(276)
10.4.9	叶片水分利用效率	(277)
10.4.10	叶片羧化效率	(280)
10.4.11	叶片二氧化碳补偿点	(281)
10.4.12	叶片二氧化碳饱和点	(282)
10.4.13	叶片气孔限制值	(283)
10.4.14	叶片光补偿点	(284)
10.4.15	叶片光饱和点	(286)
10.5	不同栽培措施下烤烟叶片的光合特性	(287)
10.5.1	地膜覆盖后揭膜	(287)
10.5.2	移栽期	(287)
10.5.3	施肥	(290)

第1章 东北烤烟叶片 生长特性

1.1 引言

烟草属于茄科,烟草属,红花烟草种。烟草属植物大多数是草本,少数为灌木或呈乔木状,一年生或多年生;栽培种一般为一年生植物,但在适宜的环境条件下可二年生或多年生。烟草是被人类研究得最多的作物之一,且是广泛用于基础理论和实用技术研究的工具(左天觉,1993)。烤烟(*Nicotiana tabacum* L.)为烟草的一种类型,它是卷烟工业的主要原料,1997年世界烤烟总产量为517.8万吨,中国为310万吨;2005年中国烤烟实际种植面积为112万公顷,总产量为210万吨;2006年黑龙江省烤烟种植面积2.5万公顷,总产量为5.2万吨;2007年黑龙江省种植烤烟面积3万公顷,烟叶收购量为6.5万吨。烤烟是一种叶用的经济作物,烤烟的生产就是为了获得优质高产的烟叶。而影响烤烟生长发育的因素比较复杂,包括生态因素和栽培因素,这些因素都不同程度地影响着烟叶生长发育过程中的一系列生理生化代谢,进而影响香气物质的含量、组成和烟叶的香味品质。烤烟与环境的关系非常重要,在不同的自然条件和农业技术措施的影响下,烟株的生长发育、烟叶的产量和品质都有明显的差异。植物生理生态学正是研究植物随环境因子变化而发生的生理现象的科学,其研究的问题包括“植物与环境”系统内的相互作用和基本机制、植物的生命过程等(戈峰,2004)。所以从植物生理生态学角度出发,通过分析研究烤烟叶片的结构、功能、发生和发展规律,对丰富烟草生物学基础,规范烤烟栽培技术,并对烤烟优良品种的一些生物学特性的早期预测,最终对提高烟叶产量、改善品质、

增强抗逆性均具有重要的理论意义和实际意义。

1.2 研究方法

材料:试验田为2006年设置在黑龙江省宁安市的中国烟草东北农业试验站基地,前茬作物为小麦,土壤类型为河淤土,土壤质地为壤土,碱解氮77 mg/kg,速效磷71.6 mg/kg,速效钾265 mg/kg,有机质2.11%。施纯氮45 kg/hm²,N:P₂O₅:K₂O=1:1:4,分别以基肥、口肥和追肥形式按株定量施入。试验烤烟品种龙江911,3月15日播种,5月11日移栽,地膜覆盖,株距50 cm,行距107 cm,7月5日现蕾,7月10~12日打顶,平均单株留叶17~18片。

方法:于移栽前后对50个烟株出生的真叶进行标记,每隔2~4天记一次叶片出现期,打孔标记叶位;选第15、21、27片真叶分别代表下、中、上三个部位烟叶,在田间选取长势长相均匀的烟株,自叶片发生(扒叶可见时)后17 d、34 d、51 d、68 d和85 d各取样一次,每次取鲜烟叶5~30片。样品取回后,立即测量其长、宽,称其叶片鲜重,然后杀青(105℃,30 min)、烘干(60℃,30 h)至恒重后称其叶片干重,计算出叶片长宽比值、鲜干比值(王春生等,1987)、叶片含水率[(叶片鲜重-叶片干重)/叶片鲜重×100%(王瑞新,2003)]、单叶面积(叶面积指数为0.65)(戴冕,1983)、叶组织比重(叶片干重/叶面积)(唐远驹等,1980)。随机区组设计,重复3次,数据处理与统计分析采用Microsoft Excel和SPSS 12.0软件。

1.3 叶片的生长

烟草的生长发育是从种子及其萌发直至收获和烘烤叶片的生理现象。植株的生长和发育决定于遗传因素、环境条件和栽培措施,烟草叶片在生长、成熟和衰老期间,其新陈代谢的活动是一个连续的过程,是从一个阶段向另一个阶段分阶段地逐渐地变化的。因品种不同,环境条件及栽培管理不同,烟叶生长过程有所变化。烟叶的大小因类型或品种而异,同一株上不同部位的叶片大小也不一样。唐远