

有氧发酵增温育苗对烤烟农艺性状和经济性状的影响

罗福命¹, 邓世媛^{2*}, 谢文婷², 凌寿军¹, 王 维²,
王 俊³, 陈建军², 文 俊⁴

(1. 广东烟草清远市有限公司, 广东 清远 511515; 2. 华南农业大学 烟草研究室, 广东 广州 510642;
3. 广东烟草清远市有限公司连州分公司, 广东 连州 513400; 4. 广东中烟工业有限公司技术中心, 广东 广州 510145)

摘要: 为解决南方烟区育苗时温度过低影响烟苗后期生长的问题, 进行了在育苗池底部铺设有氧发酵材料(稻草秸秆、稻草秸秆+猪粪、稻草秸秆+花生麸)的增温育苗试验, 对育苗池温度、烟苗生长状况和移栽后的大田农艺性状、干物质积累及产量产值等经济性状进行了测定。结果表明, 有氧发酵增温育苗, 尤其是稻草秸秆+花生麸处理, 可以有效提高育苗池温度(1℃以上), 使苗龄缩短13 d, 其壮苗率达95%; 有氧发酵增温育苗移栽后株高、茎围、根长等都显著大于对照(常规浅水育苗), 节距则小于对照, 因而叶片数更多; 地上部和地下部的干物质积累与对照的差异显著, 产量、产值、上中等烟比例等也明显优于对照。

关键词: 烤烟; 育苗; 增温; 有氧发酵; 农艺性状; 经济性状

中图分类号: S572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)03-0065-04

Effects of Aerobic Fermentation Seedling-breeding in Higher Temperature on Agronomic Characters and Economic Traits of Flue-cured Tobacco

LUO Fu-ming¹, DENG Shi-yuan^{2*}, XIE Wen-ting², LING Shou-jun¹, WANG Wei²,
WANG Jun³, CHEN Jian-jun², WEN Jun⁴

(1. Tobacco Ltd. in Qing Yuan City of Guangdong Qingyuan 511515, China; 2. Tobacco Laboratory, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 3. Lianzhou Branch of Tobacco Ltd in Qing Yuan City of Guangdong, Lianzhou 513400, China; 4. Center of Tech., Guangdong Tobacco Ind. Co., Guangzhou 510145, China)

Abstract: In order to resolve the influence of low temperature during seedling-breeding on the growth of tobacco in southern tobacco planting region, aerobic fermentation materials were paved on the bottom of nutrition pool, then the water temperature, growth status of tobacco and agronomic characters, accumulation of dry matter after transplanting and economic traits such as yield and output value were determined. Results showed that laying aerobic fermentation materials especially peanut bran under the seedling-bed could increase the temperature of nutrition pool, shorten seedling growing period by 13 days, and the ratio of strong seedling reached 95%. After transplanting, the stem length, stem girth and root length were greater but the pitch was less than the control, so there were more leaves. There existed significant difference on accumulation of dry matter include overground and underground between treatment of peanut bran and the control. The yield, output value, ratios of grade A and grade B leaves were better than the control obviously.

Key words: Flue-cured tobacco; Seedling-breeding; Temperature raising; Aerobic fermentation; Agronomic character; Economic trait

收稿日期: 2010-10-25

基金项目: 广东省烟草专卖局科技计划项目(粤烟科 200901); 广东中烟工业有限责任公司(粤烟工 05XM-QK2008003); 广东省烟草专卖局科技计划项目(粤烟科 200820)

作者简介: 罗福命(1967-), 男, 湖南常德人, 经济师, 硕士, 主要从事烟草研究开发和管理。E-mail: qyanyan@163.com

*通讯作者: 邓世媛(1975-), 女(土家族), 湖北恩施人, 讲师, 主要从事烟草栽培与生理生化方面的科研和教学工作。

E-mail: ydsy@scau.edu.cn

育苗是烤烟生产过程中的关键环节, 苗足、苗齐、苗壮、适时移栽是实现烟叶优质、高效的第一关^[1]。南方烟区育苗时正值冬末春初, 容易遭受低温危害, 导致烟苗僵化、根系发黄、苗龄过长、移栽后易早花等一系列问题^[2], 对烟草的生长发育和产量品质都产生明显影响^[3], 而漂浮育苗时, 水温是影响烟苗生长的主要因素^[4]。有报道显示, 有氧发酵比厌氧发酵更能提高苗棚温度, 标准苗率更高, 而没有发酵底物的育苗处理完全达不到标准苗, 且容易形成苗龄过长的僵化苗^[5]。为此, 进行了在育苗池底部铺设有氧发酵材料的增温育苗试验, 研究了增温育苗对烤烟生长、大田表现、经济指标的影响, 旨在为南方烟区解决苗期低温问题提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试烤烟品种为粤烟 97, 采用聚氯乙烯 128 孔育苗盘育苗。基质配方: 谷壳灰、泥炭土、珍珠岩体积比为 6 : 2 : 2, 烟草育苗专用肥 $N \geq 13\%$, 总养分 $\geq 36\%$ (由广东烟草清远市有限公司提供)。有氧发酵底物稻草秸秆、花生麸、猪粪等在当地购买。

1.2 试验设计

1.2.1 育苗池设计 育苗池由木板钉成, 长 7.6 m、宽 1.1 m、高 0.15 m, 池底铺设有氧发酵材料, 其上覆膜后制成育苗池, 营养液深 0.03 m, 每个池内放置育苗盘 14 个, 然后在育苗池上方以竹条为支架做成塑料小拱棚。

1.2.2 试验处理 试验于 2009 年 12 月—2010 年 7

月在广东省清远市连州星子镇石莹村进行。2009 年 12 月 13 日播种, 按当地育苗技术规范进行苗期管理。2010 年 3 月 12 日移栽, 参照当地优质烤烟栽培管理方法进行田间管理。共设置 4 个育苗处理: (1) 常规浅水育苗(CK 与当地育苗方法完全一样); (2) 池底铺设稻草秸秆(D); (3) 池底铺设稻草秸秆+猪粪(DZ); (4) 池底铺设稻草秸秆+花生麸(DH)。

1.3 测定项目和方法

播种后至移栽前每隔 1 d (2009 年 12 月 15 日—2010 年 3 月 2 日, 共 40 d) 于 8:00、13:00、18:00 观测育苗池及苗棚温度, 并记录烟苗生长状况。移栽后, 观测烟苗大田长势, 记录各处理生育期, 并按照《中华人民共和国烟草行业标准 烟草农艺性状调查方法》(YC/T 142-1998) 进行农艺性状的调查, 地上部与地下部干质量采用烘箱法测定。

1.4 数据处理

采用 Excel 进行数据的处理与图表制作, 利用 SPSS 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 有氧发酵增温育苗对育苗池温度及烟苗生长的影响

表 1 显示了不同育苗方式下各处理育苗池的温度。从表 1 可以看出, 池底铺设有氧发酵材料可以有效提高育苗池温度, 有利于烟草苗期的生长。育苗池的平均池温、 $\geq 8^{\circ}\text{C}$ 的活动积温, 各处理均表现为 $DH > DZ > D > CK$, 说明铺设有氧发酵材料的处理都比对照高, 以稻草秸秆+花生麸的增温效果最好。

表 1 不同育苗方式对育苗池温度的影响 °C

处理	8: 00		13: 00		18: 00	
	平均池温	$\geq 8^{\circ}\text{C}$ 活动积温	平均池温	$\geq 8^{\circ}\text{C}$ 活动积温	平均池温	$\geq 8^{\circ}\text{C}$ 活动积温
CK	10. 72	399. 0	15. 95	631	14. 82	587. 0
D	11. 76	451. 5	17. 03	681	15. 26	610. 5
DZ	11. 99	466. 0	17. 35	694	16. 05	642. 0
DH	12. 13	475. 5	17. 51	700	16. 10	644. 0

2.2 有氧发酵增温育苗对育苗池烟苗生长的影响

铺设有氧发酵材料对烟草种子的萌发(出苗率)没有明显影响, 但对烟苗中后期的生长(壮苗率)影响较明显, 表现为到达小十字期、大十字期、封盘期和成苗期的时间均是 $DH < DZ < D < CK$ (表 2)。从表 2 可知, 有氧发酵处理与对照相比, 成苗期分别提

前了 6 d (D 处理)、11 d (DZ 处理) 和 13 d (DH 处理)。成苗期还进行了壮苗率调查, 结果显示, 3 个有氧发酵育苗处理的壮苗率分别为 85%、95%、93%, 远高于对照的 50%, 以稻壳+花生麸处理的壮苗率最高。结合表 1 结果, 说明苗期育苗池水温度越高, 对烟苗生长的促进作用越明显。

表 2 不同育苗方式下烟苗的生长状况

处理	出苗时间/(月·日)	出苗率/%	小十字期/(月·日)	大十字期/(月·日)	封盘时间/(月·日)	成苗期/(月·日)	壮苗率/%
CK	12-27	98	01-30	02-09	02-15	03-16	50
D	12-27	98	01-19	02-03	02-09	03-10	85
DZ	12-27	98	01-17	01-31	02-07	03-05	93
DH	12-27	98	01-15	01-29	02-06	03-03	95

2.3 有氧发酵增温育苗对移栽后烤烟茎秆生长的影响

表 3 显示了不同育苗方式下, 各处理烟苗移栽后茎秆生长的状况。从表 3 可以看出, 烤烟茎秆的快速生长主要是在团棵期至打顶期, 但是无论哪个时期, 有氧发酵处理烤烟的株高和茎围都要大于对照, 且除打顶期和顶叶成熟期外, 各时期 DZ、DH 处

理与 CK 之间差异均达到显著水平, 说明有氧发酵处理促进了烤烟茎秆的生长。花生麸进行有氧发酵处理对株高与茎围生长的促进作用最好。由于前期叶片密集生长, 没有测定节距, 旺长期以后才开始测定节距。结果表明, 有氧发酵育苗对烤烟节距的影响较明显, 3 个时期有氧发酵处理的节距均显著小于 CK 处理(顶叶成熟期 CK 与 D 处理除外)。

表 3 不同育种方式下各生育时期烤烟茎秆生长情况 cm

处理	还苗期			伸根期			团棵期		
	株高	茎围	节距	株高	茎围	节距	株高	茎围	节距
CK	5.73±0.15b	1.50±0.06b	—	7.66±0.58b	1.93±0.01b	—	10.73±0.07c	2.68±0.09b	—
D	6.77±0.17a	1.70±0.03a	—	8.24±0.53ab	1.92±0.00b	—	11.81±0.31b	2.89±0.19b	—
DZ	6.67±0.07a	1.73±0.03a	—	8.76±0.38a	2.17±0.02a	—	12.49±0.06ab	3.63±0.07a	—
DH	6.97±0.09a	1.77±0.07a	—	8.83±0.24a	2.15±0.07a	—	12.89±0.20a	3.64±0.09a	—

处理	旺长期			打顶期			顶叶成熟期		
	株高	茎围	节距	株高	茎围	节距	株高	茎围	节距
CK	48.73±0.26b	7.37±0.17a	2.81±0.11a	84.97±2.27b	8.90±0.25a	5.00±0.14a	93.37±0.59b	9.57±0.30a	5.17±0.33a
D	53.57±3.58a	7.40±0.20a	2.56±0.06b	91.17±2.37a	8.93±0.07a	4.50±0.18b	101.50±2.59a	9.97±0.15a	5.09±0.26a
DZ	55.00±1.10a	7.50±0.15a	2.56±0.05b	90.50±4.72a	9.13±0.23a	4.22±0.04b	103.33±2.45a	10.10±0.17a	4.40±0.14b
DH	57.37±1.13a	7.53±0.24a	2.60±0.02b	92.60±0.51a	9.27±0.09a	4.46±0.14b	105.97±1.52a	10.30±0.06a	4.56±0.32b

注: 表中同列数值后不同字母表示在 0.05 水平上达到显著差异。下同

2.4 有氧发酵增温育苗对移栽后烤烟根和叶片生长的影响

不同育苗方式下烤烟根系的生长存在差异(表 4)。有氧发酵处理的根长均显著大于 CK 处理(团棵期除外)。不同有氧发酵处理之间, 各生育时期的根长变化不一致, 表现为: 还苗期和伸根期 D 处理的根长大于 DZ 和 DH 处理, 但三者差异不显著; 而 DH 处理的根系进入旺长之后迅速生长, 团棵期 DH 处理的根长大于 DZ 和 D 处理。不同育苗方式对烤烟叶片的生长产生的影响, 总体表现为有氧发酵处理的有效叶片数、最大叶面积大于对照处理, 但叶片数在不同生育时期有所变化, 只在伸根期、团棵期和旺长期存在显著差异, 而其他时期无显著差异。有效叶片数的结果与表 3 中的节距相关, CK 处理的节距最大, 有效叶片数最少。

2.5 有氧发酵增温育苗对移栽后烤烟植株干物质积累的影响

2.5.1 对地下部干物质积累的影响

由表 5 可以

看出, 根系干物质在还苗期至团棵期积累较少, 旺长期至顶叶成熟期积累急剧增加。总体来看, 有氧发酵处理对根系干物质的积累表现出促进作用, 除了还苗期和伸根期的 D 和 DZ 处理顺序有所变化外, 其他各时期根系干物质的积累均表现为: DH> DZ> D> CK。烤烟所有时期中, DH 处理与 CK 处理之间的差异均达显著水平。这可能是由于花生麸处理在苗期提高了育苗池温度, 有利于壮苗的形成, 因而移栽后烟苗根系的干物质积累量比其他处理更大。

2.5.2 对地上部干物质积累的影响 烟草是叶用作物, 地上部尤其是叶片干物质的积累直接影响到最终产量。表 6 显示, 有氧发酵处理均可以增加烟株大田生长期间地上部的干物质积累量。其中, 尤以花生麸处理作用最大, 且在烟苗的各个时期与 CK 处理均差异显著。稻草秸秆+花生麸处理与其他有氧发酵处理相比, 除了伸根期至旺长期与 DZ 处理之间差异不显著之外, 与其他处理均显著差异, 稻壳+花生麸处理效果最佳。

表 4 不同育苗方式下各生育时期烤烟根和叶片生长情况

处理	还苗期			伸根期		
	根长/cm	有效叶片数/片	最大叶面积/cm ²	根长/cm	有效叶片数/片	最大叶面积/cm ²
CK	6.83±0.44b	6.67±0.33a	57.17±3.63b	10.24±0.15c	8.33±0.33b	188.25±0.48b
D	9.00±0.58a	7.33±0.33a	61.26±0.33b	12.96±0.12a	9.33±0.33a	177.06±9.57b
DZ	8.77±0.12a	7.33±0.33a	63.08±0.41b	11.89±0.17b	9.67±0.33a	207.42±2.51a
DH	8.67±0.33a	7.33±0.33a	83.36±2.48a	12.30±0.15ab	9.33±0.33a	221.61±0.39a

处理	团棵期			旺长期		
	根长/cm	有效叶片数/片	最大叶面积/cm ²	根长/cm	有效叶片数/片	最大叶面积/cm ²
CK	13.47±0.29b	12.33±0.33b	253.25±6.25b	28.93±0.29a	7.17±0.15b	97.22±21.58c

续表 4 不同育苗方式下各生育时期烤烟根和叶片生长情况

处理	还苗期			伸根期		
	根长/ cm	有效叶片数/ 片	最大叶面积/ cm ²	根长/ cm	有效叶片数/ 片	最大叶面积/ cm ²
D	13. 29±0. 10b	12. 33±0. 33b	324. 07±10. 54a	28. 77±0. 34a	8. 33±0. 47a	59. 73±24. 17ab
DZ	15. 06±0. 57a	13. 33±0. 33a	301. 92±5. 99a	28. 17±0. 61a	8. 27±0. 29a	57. 36±31. 79b
DH	15. 72±0. 37a	13. 67±0. 33a	320. 29±2. 87a	30. 10±0. 35a	18. 83±0. 54a	904. 18±29. 52a

表 5 不同育苗方式下各生育时期烟株地下部的干物质积累量 g/ 株

处理	还苗期	伸根期	团棵期	旺长期	打顶期	顶叶成熟期
CK	0. 14±0. 02b	0. 23±0. 00b	0. 35±0. 06c	28. 77±0. 98c	42. 35±0. 73b	93. 63±2. 20b
D	0. 20±0. 01ab	0. 33±0. 02a	0. 45±0. 01b	30. 25±2. 00c	44. 87±1. 07b	94. 25±1. 63b
DZ	0. 20±0. 03ab	0. 25±0. 01b	0. 60±0. 03a	33. 25±1. 10b	51. 00±0. 30a	97. 05±1. 58b
DH	0. 25±0. 01a	0. 31±0. 01a	0. 66±0. 02a	37. 22±0. 83a	54. 02±1. 65a	107. 21±2. 61a

表 6 不同育苗方式下各生育时期烟株地上部的干物质积累量 g/ 株

处理	还苗期	伸根期	团棵期	旺长期	打顶期	顶叶成熟期
CK	0. 68±0. 01c	1. 72±0. 03c	4. 73±0. 14bc	38. 77±0. 09b	105. 39±3. 79c	121. 38±2. 24c
D	0. 76±0. 01b	2. 00±0. 03b	5. 11±0. 34b	41. 14±1. 45ab	114. 29±1. 13bc	138. 37±1. 95b
DZ	0. 74±0. 11b	2. 25±0. 10a	5. 37±0. 17ab	42. 46±2. 08a	123. 82±2. 12b	147. 74±1. 47b
DH	1. 04±0. 05a	2. 40±0. 05a	5. 74±0. 07a	43. 24±1. 24a	141. 29±5. 18a	161. 57±3. 78a

2.6 有氧发酵增温育苗对烤烟产量和产值的影响

经济性状分析见表 7。从产量来看, DH 处理最高, 达 2725. 1 kg/hm², 比最低的 D 处理高 212. 6 kg/hm², 比对照高 200. 6 kg/hm²。DH 和 DZ 的均价及上中等烟比例都要高于 D 处理和 CK, 其中 DH 的产值达

36 134. 1 元/hm², 比对照高出 3 669 元/hm², 增加了 11. 3%; DZ 处理与对照相比, 效益增加了 9. 05%。D 处理的产量、均价和产值均低于对照, 只是上中等烟比例上略高于对照。

表 7 不同育苗方式下烤烟经济性状的比较

处理	产量/(kg/ hm ²)	均价/(元/ kg)	上中等烟比例/ %	产值/(元/ hm ²)	增效/ %
CK	2524. 5	12. 86	75. 7	32465. 1	—
D	2512. 5	12. 44	79. 1	31255. 5	—3. 73
DZ	2650. 1	13. 36	85. 9	35404. 7	9. 05
DH	2725. 1	13. 26	85. 3	36134. 1	11. 30

3 结论与讨论

李奇等^[6]曾用甘蔗渣和稻草秸秆作为发酵底物进行育苗研究, 结果显示, 增温育苗可缩短育苗周期近 17d、平均提高水温 3℃, 根系活力强, NR、SOD 等活性提高, 而 MDA 和 Pro 等含量减少, 烟苗综合素质提高。但前期试验着重于对移栽前烟苗素质的比较, 而对不同处理烟苗的大田生长表现及产量产值等指标未进行跟踪调查。另外, 为了充分利用烟区当地资源, 选择了清远连州地区方便获取的稻草、猪粪和花生麸等材料, 并研究了有氧发酵增温育苗对烤烟生长、大田农艺性状及经济性状等的影响。

本试验结果表明, 育苗时在池底铺设猪粪、花生麸等材料, 有效地提高了育苗池温度(1℃以上), 对烟苗抵抗苗期低温及形成壮苗有积极的促进作用, 以花生麸+稻草作为有氧发酵底物的处理, 苗龄缩短了 13d, 壮苗率达 95%, 远高于对照的 50%。有氧发酵增温育苗使烟苗生长健壮, 在移栽大田后, 延续了其苗期的良好长势, 表现出株高、茎粗、根长、叶多等特点, 地上部和地下

部的干物质积累都显著高于对照, 产量、产值和上中等烟比例等经济性状也明显提高。

综上所述, 由于南方烟区育苗时正值低温天气, 因此可以利用当地资源, 借助农作物秸秆、农家肥等有氧发酵材料的增温作用提高育苗池温度, 满足烟草种子出苗和前期生长对温度的要求, 促进壮苗的形成, 以利于移栽后大田的生长、增产、增值, 真正做到“节本增效”。

参考文献:

[1] 师会勤. 我国烤烟育苗的几种主要方式探讨[J]. 南昌高专学报, 2005(1): 100-102.

[2] 陈卫国, 周冀衡, 杨虹琦. 烟草抗寒性生理生化研究进展[J]. 作物研究, 2007(1): 81-83.

[3] 韩锦峰. 烟草栽培生理[J]. 北京: 中国农业出版社, 2003.

[4] 朱银峰, 马聪, 李彰. 烤烟漂浮育苗温度与烟苗生长相关性研究[J]. 烟草科技, 2000(12): 37-39.

[5] 曾祖荫, 李碧宽, 王家福, 等. 有氧发酵酿热漂浮育苗试验初报[J]. 贵州农业科学, 2003, 31(2): 46-47.

[6] 李奇, 陈建军, 卢静静, 等. 烤烟增温浅水育苗试验[J]. 烟草科技, 2008(12): 61-63, 66.