

变黄阶段温度和空气相对湿度 对烟叶淀粉含量的影响

刘 雷¹, 黄立栋²

(1. 四川农业大学 农学院, 四川 雅安 625014; 2. 贵州大学 农学院, 贵州 贵阳 550025)

摘要: 采用二因素二次饱和最优设计研究了烤烟调制过程中变黄阶段的温度和空气相对湿度对变黄后烟叶中淀粉含量的影响。结果表明, 变黄阶段不同温、湿度组合下淀粉含量差异明显, 温、湿度存在着相互制衡的作用, 温度较高时淀粉分解较少, 空气相对湿度较高时淀粉分解较多; 二者的交互作用也影响淀粉含量的变化。利用回归方程模拟获得了淀粉含量变化的三维曲面和温、湿度二因素组合下的淀粉等量曲线图, 为直观地了解变黄过程中温度和空气相对湿度 2 个因素作用下淀粉含量的变化趋势和制定合理调制方案提供参考。

关键词: 烟草; 淀粉; 温度; 空气相对湿度

中图分类号: S572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2007)06-0046-04

Effects of Temperature and Humidity on Starch Content of Tobacco Leaves during Yellowing Stage

LIU Lei¹, HUANG Li dong²

(1. Agricultural College of Sichuan Agricultural University, Yaan 625014, China;

2. Agricultural College of Guizhou University, Guiyang 550025, China)

Abstract: Effects of temperature and relative humidity at yellowing stage on the starch content of flue cured tobacco leaves was studied in this paper. The best two factor regress design was adopted and a regress equation was established based on the result. The result indicated that both temperature and relative humidity had distinct effect on starch content, but gave the opposing effect. High relative humidity could promote the starch decomposing, while high temperature increased the starch content. Moreover, interaction between the two factors also had certain influence on the starch content. Based on the regress equation from different combination of humidity and temperature, the 3D and 2D graphs to simulate the changes of starch content were drawn. The graphs could be a useful reference for formulating a reasonable tobacco cure protocol.

Key words: Tobacco; Starch; Temperature; Humidity

新鲜烟叶中的淀粉在烘烤过程中会大量分解形成利于烟气醇和的糖, 而优良烟叶中的淀粉含量要求在 5% 以下^[1], 如果淀粉分解不充分将导致烟叶品质不良。烟叶调制过程中淀粉分解反应主要发生在变黄阶段, 此时影响淀粉含量的外在因素主要有

温度、空气相对湿度和时间长度, 而烟叶变黄的时间长度又主要受前两者的影响。了解温度和空气相对湿度对淀粉降解的影响是制定合理的烟叶调制工艺方案的基础。烟叶调制变黄阶段温度和湿度不是固定的, 但期间存在一个较长时间的温、湿度稳定时

收稿日期: 2006-12-29

基金项目: 四川农业大学校人才基金项目(001251)

作者简介: 刘 雷(1972-), 男, 四川遂宁人, 博士, 主要从事烟草教学和科研。

期,它对淀粉分解的影响最明显。为此,采用二因素二次 D-饱和最优设计研究了变黄阶段中温、湿度稳定时期,温、湿度组合对烤烟叶片淀粉含量的影响,为制定合理的调制方案,降低烟叶淀粉含量提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料

供试烤烟品种为 K326,种植在贵州大学农学院试验农场,土壤为黄壤,肥力中等,土壤 pH 值为 6.5,取适熟中部烟叶为烘烤材料。

1.2 试验设计

采用二因素二次 D-饱和最优设计^[2],得到温度、空气相对湿度二因素水平设置和组合方案,见表 1。

表 1 烘烤处理方案

处理编号	因素水平编码值	
	温度(X ₁ , ℃)	空气相对湿度(X ₂ , %)
1	- 1(32)	- 1(70)
2	1(42)	- 1(70)
3	- 1(32)	1(95)
4	- 0. 131 5(36. 34)	- 0. 131 5(80. 85)
5	1(42)	0. 394 4(87. 4)
6	0. 394 4(38. 97)	1(95)

1.3 烘烤方法

按试验设计中的 6 种温、湿组合在控温控湿烘箱对烟叶进行烘烤,待各处理烟叶达到 90%变黄后,将温度升到 42℃进入定色阶段,此后以 0. 33℃/h 的速度使干球温度计持续升温直到 52℃(期间湿球温度计保持在 38℃),保持这一温度到定色完成,各处理 3 次重复。

1.4 淀粉测定

烟叶粉碎后过筛(0. 45 mm),用酸水解法测定样品中淀粉含量^[3]。

2 结果与分析

2.1 回归方程的建立与解析

经测定,处理 1 至处理 6 的淀粉含量分别为 5. 15%,8. 41%,4. 03%,5. 58%,6. 21%,5. 32%,表

明不同的温、湿度组合下,烟叶中淀粉含量有较大的差异,处理 2 与处理 3 淀粉含量相差一倍。足见温湿组合对烟叶中淀粉含量的影响是明显的。对 6 个处理样品淀粉含量进行统计分析^[2],得到反映温度(X₁)、湿度(X₂)二因子与烟叶中淀粉含量间相互关系的回归方程如下。

$$Y=5. 882 6+1. 182 7X_1-1. 007X_2-0. 313 2X_1^2+0. 203 2X_2^2-0. 447 2X_1X_2$$

对方程进行 F 检验, F = 20. 83> F_{0. 01} = 4. 69,达到显著水平,说明此回归方程能够反映实际情况,可用于预测。在无量纲化的回归方程中,所得数学模型中偏回归系数已标准化,回归系数绝对值的大小直接反映了变量 X 对淀粉含量的影响。从方程式中的各项回归系数看,温度(X₁)和空气相对湿度(X₂)这 2 个因素对淀粉含量的影响的一次效应明显强于其二次效应,说明此二者对淀粉含量的影响具有较强的线性变化特点,且在分析因素效应时应以一次项为主要对象。温度(X₁)因素的一次效应的系数大于湿度(X₂)的一次效应的系数,表明温度因素的影响力大于湿度; 2 个因素的一次项系数符号相反,表明它们在烟叶烘烤过程中对淀粉含量的影响为相互制衡的关系,具体表现为当温度设定较高时淀粉分解较少,而空气相对湿度较高时淀粉分解较多。

2.2 空气相对湿度和温度效应的模拟与分析

利用回归方程进行数据模拟试验,可呈现不同温、湿度组合下烟叶淀粉含量,从而进一步展现温度和空气相对湿度对淀粉降解的作用规律。模拟试验中二因素水平设置,如表 2。表 2 中各因素水平进行完全组合构成 81 个处理,将各处理中温度、湿度因素值代入回归方程,可算出 81 个温、湿度组合处理下淀粉的含量,见表 3。

要认识温度或空气相对湿度对淀粉含量变化相对独立的影响,必须将其中一个因素控制在一定的水平上,从而更清楚地反映另一因素的作用效果。根据表 3 可绘制出温度对淀粉含量的影响效果图(图 1)和空气相对湿度对淀粉含量的影响效果图(图 2)。

表 2 模拟试验中各因素水平及相应编码

因素	因素水平编码值								
	- 1	- 0. 75	- 0. 5	- 0. 25	0	0. 25	0. 5	0. 75	1
X ₁ (℃)	32. 00	33. 25	34. 50	35. 75	37. 00	38. 25	39. 50	40. 75	42. 00
X ₂ (%)	70. 00	73. 00	76. 25	79. 50	82. 50	85. 50	88. 75	92. 00	95. 00

表 3 各处理烟叶淀粉含量 (%)

温度(℃)	空气相对湿度(%)								
	70.00	73.00	76.25	79.50	82.50	85.50	88.75	92.00	95.00
32.00	5.15	4.92	4.71	4.54	4.39	4.26	4.16	4.08	4.03
33.25	5.69	5.45	5.21	5.00	4.81	4.66	4.53	4.43	4.35
34.50	6.19	5.91	5.65	5.42	5.21	5.03	4.87	4.74	4.63
35.75	6.66	6.35	6.06	5.80	5.56	5.35	5.17	5.01	4.87
37.00	7.09	6.75	6.43	6.15	5.88	5.64	5.43	5.24	5.08
38.25	7.48	7.11	6.76	6.45	6.16	5.89	5.65	5.43	5.24
39.50	7.83	7.43	7.06	6.72	6.39	6.10	5.83	5.58	5.37
40.75	8.14	7.71	7.31	6.94	6.59	6.27	5.97	5.70	5.45
42.00	8.41	7.95	7.53	7.13	6.75	6.40	6.08	5.77	5.50

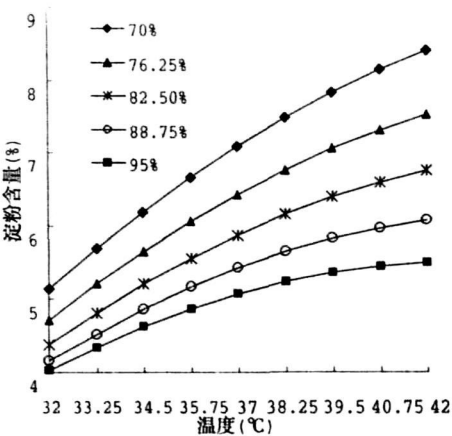


图 1 温度对烟叶淀粉含量的影响

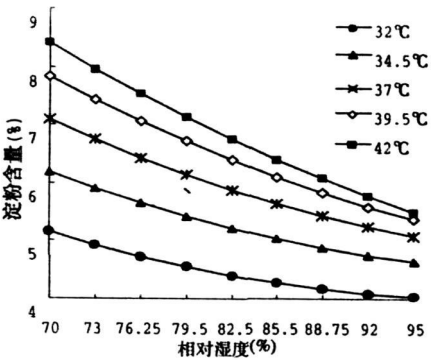


图 2 空气相对湿度对烟叶淀粉含量的影响

图 1 显示, 在空气相对湿度保持某一恒定水平时, 烟叶中淀粉含量随温度升高而提高; 图 2 显示, 在温度保持某一恒定水平时, 烟叶中淀粉含量随空气相对湿度升高而降低。此外, 由图 1 可知, 同一温度, 不同湿度条件下的淀粉含量的变化程度不同, 如空气相对湿度为 70% 时, 32℃ 的处理淀粉含量为 5.15%, 42℃ 的处理淀粉含量为 8.41%, 2 个处理的淀粉含量相差 3.26 个百分点; 而在空气相对湿度为 95% 时, 32℃ 和 42℃ 两处理的淀粉含量仅相差 1.47 个百分点; 这表明随着空气相对湿度的升高, 温度对

淀粉含量变化的影响力在下降。图 2 显示, 空气相对湿度对淀粉含量的影响力大小与温度的高低有关。当温度为 42℃ 时, 空气相对湿度为 70% 和 95% 的 2 个处理淀粉含量相差 2.91 个百分点; 而当温度为 32℃ 时, 差值仅为 1.12 个百分点, 说明随着温度升高, 空气相对湿度对淀粉含量的影响力有所增强。可见在烟叶调制过程中, 淀粉含量的变化还受到温度和空气相对湿度二因素的交互效应影响。

2.3 淀粉含量的变化规律

在本试验温度和空气相对湿度范围内, 各处理的烟叶淀粉含量与温度和空气相对湿度的对应关系构成一个三维曲面(图3), 它直观地表明, 在变黄阶

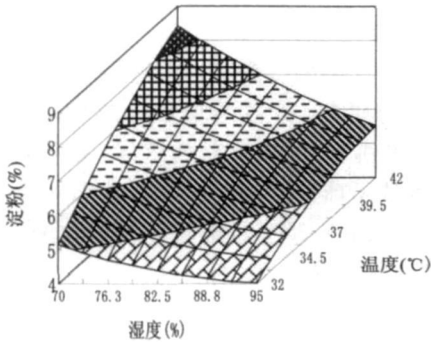


图 3 淀粉含量变化的三维曲面

段, 不同温、湿度组合烟叶淀粉含量的整体变化趋势是由“高温低湿组合区”向“低温高湿组合区”下降。将三维曲面中淀粉含量相同的点连接起来就构成了淀粉等量线, 它们在温、湿度二因素构成的坐标平面上的垂直投影形成“温、湿度组合处理的等效曲线图”(图 4)。此图可直观地反映出某一温湿组合方案与烟叶中淀粉含量的对应关系, 例如, 变黄阶段的温度设为 38℃、湿度设为 75%, 对照图 4 可知, 该处理所得烟叶淀粉含量将高于 6.5%, 从而可使设计者预先量化地知道处理效果, 可为制定合理的烟叶调制方案提供参考。(下转第 53 页)

性度为正值, 绝对值越大, 纤维品级越差, 品级均在 B 级的范围之内, 所以对亲本马克隆值不必做严格的选择, 一般都能满足优质棉的要求。纤维伸长率的平均显性度均为负值, 说明海岛棉对陆地棉具有显性作用, 这是无法改变的遗传现象。

皮棉产量的平均显性度均为正值, 有 10 个组合大于 1, 说明皮棉产量超过陆地棉亲本也有较大的可能, 但皮棉产量的竞争优势率往往较低, 仅有 A_3B_3 组合有一定的竞争优势。所以综合皮棉产量性状对亲本的选配要求十分严格, 只有选配出特定的基因组合才能表现出一定的竞争优势。

海陆杂交 F_1 代, 甚至 F_2 代的表现是一个很复杂的遗传现象, 本试验对它们的遗传基础探讨甚少, 一些认识也很肤浅, 要充分利用海岛棉的纤维品质基因, 必须对其遗传基础作深入研究。

3) 将海陆杂交种在黄淮流域棉区规模化生产是一条还未走过的新路, 除筛选组合以外, 还要有一套与之相匹配的栽培技术。所以, 首先要对不同海陆杂交 F_1 代杂交种的生长发育特点进行研究, 然后再根据其生长发育特点研究制定出一套栽培技术, 做到基因型与环境条件的统一。

(上接第 48 页)

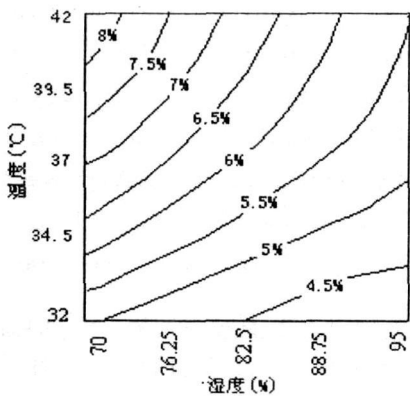


图 4 温湿组合处理的等效线

3 结论与讨论

1) 根据不同温、湿度条件下调制的烟叶淀粉含量建立了能够模拟实际效果的数学模型, 为定性定量地认识烟叶中淀粉含量与变黄阶段温、湿度组合间的关系提供了帮助。

2) 通过模型分析明确了变黄阶段温度和空气相对湿度是影响调制后烟叶淀粉含量的主要因素,

参考文献:

- [1] 张金发, 靖深蓉. 棉花陆海杂种优势研究进展[J]. 棉花文摘, 1992, 4(3): 3-5.
- [2] 宋宪亮, 孙学振, 刘英欣. 陆地棉隐性核不育系与海岛棉种间杂种优势及配合力分析[J]. 西北农业学报, 2001, 10(1): 92-95.
- [3] 张金发, 王彩祥, 孙济中, 等. 陆地棉与海岛棉种间杂种经济性状的基因效应分析[J]. 棉花学报, 1994, 6(3): 163-168.
- [4] 张金发, 冯纯大. 陆地棉与海岛棉种间杂种产量品质优势的研究[J]. 棉花学报, 1994, 6(3): 140-145.
- [5] 崔秀珍, 李哲. Bt 基因背景下抗虫棉几个主要经济性状的遗传相关分析[J]. 河南职业技术学院学报, 2003, 31(5): 14-16.
- [6] 李定国, 张文荣. 陆地棉品种间杂种主要性状的遗传相关和通径分析[J]. 江西棉花, 2005, 23(1): 7-12.
- [7] 乔国庆, 肖春鸣, 龚平, 等. 海岛棉品种间铃部性状的通径分析. 中国棉花, 2005, 32(4): 10-11.
- [8] 崔秀珍, 薛香, 黄中文, 等. 试验统计分析[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2002: 264-277.

其中温度因素稍强。二者对烟叶淀粉含量的影响力存在着相互制衡的作用, 温度较高时淀粉分解较少, 空气相对湿度较高时淀粉分解较多。随着空气相对湿度的升高, 温度对淀粉含量变化的影响力在下降; 随着温度升高, 空气相对湿度的影响力有所增强, 在调制过程中, 淀粉含量的变化还受到温、湿度二因素的交互效应影响。

3) 利用回归方程进行数据模拟试验, 获得了淀粉含量变化的三维曲面和温、湿度二因素组合下的淀粉等量曲线图; 前者直观地反映了烟叶变黄阶段淀粉含量的变化趋势, 后者为制定合理调制方案, 降低烟叶中淀粉含量提供了方便的量化参考依据。

参考文献:

- [1] 刘国顺. 烟草栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005.
- [2] 陶勤南. 农业试验统计方法 100 例[M]. 西安: 陕西省科技出版社, 1984: 714-718.
- [3] 王瑞新, 韩富根, 杨素勤, 等. 烟草化学品质分析法[M]. 郑州: 河南科技出版社, 1990.