

粤优 938 在缅甸的高效栽培技术研究

崔必波¹, 李亚芳¹, 耿安红¹, 时丕彪¹, 王 军¹, 钱 兵¹, 严辉民², 蒋银涛², 孙扣忠^{1*}

(1. 盐城市新洋农业试验站, 江苏盐城 224049; 2. 江苏明天种业科技股份有限公司, 江苏南京 210014)

摘要 [目的]研究粤优 938 在缅甸的高效栽培技术。[方法]对粤优 938 进行不同密度的栽插试验与肥料用量和运筹试验。[结果]粤优 938 在缅甸生育期明显缩短, 为保证产量, 以每穴栽插 4 苗带蔸壮秧, 栽插密度控制在 20 万穴/hm² 为宜; 采用复合肥 80% 为基肥、20% 为分蘖肥+尿素 80% 为分蘖肥、20% 为促花肥的肥料运筹方法, 基肥于插秧前施用, 分蘖肥于插秧后 4、10 d 分 2 次均匀施用, 促花肥在叶龄余数 3 左右时施用为好。[结论]根据缅甸稻谷收购价格低而肥料成本高的实际, 在缅甸进行粤优 938 高效栽培时, 肥料施用量以复合肥+尿素商品用量 300 kg+450 kg/hm² 为好。

关键词 粤优 938; 密度; 肥料; 肥料运筹; 产量; 效益; 缅甸

中图分类号 S504.8 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)26-0044-04

The Efficient Cultivation Technology of Yueyou 938 in Myanmar

CUI Bi-bo, LI Ya-fang, GENG An-hong, SUN Kou-zhong* et al (Xinyang Agricultural Experiment Station of Yancheng City, Yancheng, Jiangsu 224049)

Abstract [Objective] To study efficient cultivation technology of Yueyou 938 in Myanmar. [Method] Different planting density test, fertilizer rate and operation test of Yueyou 938 were carried out. [Result] The growing period of Yueyou 938 was obviously shortened in Myanmar. It was advisable to plant four seedlings in each hole and planting density could be controlled no more than 200 thousand holes in one hectare. A good method of fertilization was as followed: for compound fertilizer, 80% as base fertilizer and 20% as tillering fertilizer; for urea, 80% as tillering fertilizer and 20% as flowering fertilizer. And the base fertilizer should be applied before transplanting rice seedlings, the tillering fertilizer should be uniformly applied twice when four days and ten days after planting, and the flowering fertilizer should be applied when the leaf age remainder was 3. [Conclusion] Based on the fact that the price of rice is low and the cost of fertilizer is high in Myanmar, the fertilizer usage of 300 kg compound fertilizer and 450 kg urea in one hectare is the best treatment when Yueyou 938 was efficiently cultivated in Myanmar.

Key words Yueyou 938; Density; Fertilizer; Fertilizer operation; Yield; Benefit; Myanmar

缅甸联邦共和国位于亚洲中南半岛西北部, 西南濒临孟加拉湾, 南临安达曼海, 西北与印度和孟加拉国为邻, 东北靠中国, 东南接泰国与老挝, 缅甸地势北高南低, 北、西、东为山脉环绕, 北部为高山区, 西部有那加丘陵和若开山脉, 东部为掸邦高原, 西部山地和东部高原间为伊洛瓦底江冲积平原, 地势低平^[1]。伊洛瓦底江冲积平原是缅甸稻米的主要产区, 该区土地肥沃, 常年水稻收获面积在 500 万 hm², 单产稳定在 4 000~5 500 kg/hm²^[2]。缅甸田多人少, 耕作粗放, 旱涝保收农田少, 化肥和农药使用量少, 水稻单产水平较低, 稻米生产以常规品种为主, 杂交水稻种植始于 1998 年, 主要集中在灌溉条件较好的中部平原与伊洛瓦底江一带, 由于品种的适应性与品质问题, 推广较为缓慢, 直到 2010 年以后由于粤优 938 的引进种植, 推广面积逐年扩大。根据缅甸农业与灌溉部统计, 2012—2015 年缅甸杂交水稻种植面积平均每年约 50 万 hm², 稻米生产是缅甸农业传统的支柱产业, 根据缅甸国家计划和经济发展部中央统计署资料, 2008—2012 年缅甸年均大米出口达 67.5 万 t^[3], 每年稻米出口为缅甸政府带来了大量的外汇来源, 因此缅甸政府一直以来对稻米生产十分重视^[4]。

粤优 938 是江苏省农业科学院于 1993 年以红莲型优质三系不育系粤泰与红莲型恢复系 R1005-8 组配而成的三系优质杂交籼稻组合, 先后通过江苏省、福建省、江西省、重庆市品种审定, 该品种具有高产、优质、抗逆能力强等特点, 多

年来在我国南方多省有较大种植面积^[5]。2012 年由江苏明天种业科技股份有限公司引入缅甸进行示范种植, 多点试种结果表明该组合在缅甸表现为产量高、适应区域广、耐瘠能力强、品质较好等优点, 深受缅甸当地水稻种植户的喜爱, 种植面积不断扩大。为了能更好地发挥出该组合生产优势, 2015 年笔者应缅甸农业与灌溉部、缅甸长城种业有限公司与江苏明天种业科技股份有限公司邀请, 在缅甸农业与灌溉部所属的内比都 Alyinlo 杂交水稻制种基地进行粤优 938 高效栽培技术研究, 现总结如下。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验安排在缅甸农业与灌溉部所属的内比都 Alyinlo 杂交水稻制种基地进行, 基地面积 200 hm², 试验地土质为黑质黏土, 耕层有机质含量为 56 mg/kg、全氮 1.57 g/kg、碱解氮 148 mg/kg、速效磷 11 mg/kg、速效钾 92 mg/kg, pH 7.9。该基地水稻种植采用雨季(6—11 月)、旱季(12 月—次年 5 月)双季种植模式, 种植历史 25 年。

1.2 材料 供试品种为粤优 938 杂交种, 由江苏明天种业科技股份有限公司提供。

1.3 方法

1.3.1 栽插密度试验。 试验于 2015 年旱季进行。采用随机区组试验设计, 栽插密度设 24 万穴/hm²、27 万穴/hm²、30 万穴/hm²、33 万穴/hm²、36 万穴/hm² 5 个处理(每穴插带蔸壮秧 4 苗, 分别以 A₁、A₂、A₃、A₄、A₅ 表示), 小区长 8.0 m、宽 2.5 m, 面积 20.0 m², 行距固定为 25 cm, 株距根据不同密度要求确定, 试验重复 3 次, 栽插时采取拉线定点移栽, 整个密度试验四周设保护行。

作者简介 崔必波(1971—), 男, 江苏建湖人, 助理研究员, 从事作物新品种的选育、新农药、新技术、农作物新品种试验、示范、推广工作。* 通讯作者, 助理研究员, 从事农作物栽培研究。

收稿日期 2017-06-21

1.3.2 肥料用量与肥料运筹试验。采用裂区试验设计,以肥料用量为主区,肥料类型为 45% 复合肥(N:P₂O₅:K₂O = 15:15:15)、尿素,肥料运筹为裂区,小区面积 20 m²,3 次重复,栽插密度为 30 万穴/hm²。复合肥 + 尿素商品用量设 225 kg + 300 kg/hm²、300 kg + 450 kg/hm²、375 kg + 600 kg/hm² 3 个水平(分别以 B₁、B₂、B₃ 表示);肥料运筹设 3 个水平,分别为 C₁(复合肥 80% 为基肥、20% 为分蘖肥、尿素 20% 为基肥、60% 为分蘖肥、20% 为促花肥)、C₂(复合肥 80% 为基肥、20% 为分蘖肥 + 尿素 80% 为分蘖肥、20% 为促花肥)、C₃(复合肥 80% 为基肥、20% 为促花肥 + 尿素 80% 为分蘖肥、20% 为促花肥)。基肥于插秧前施用,分蘖肥为插秧后 4、10 d 分 2 次均匀施用,促花肥在叶龄余数 3 左右时施用。

1.4 调查项目

1.4.1 茎蘖动态调查。每小区定点调查 10 穴,分蘖始期后每 5 d 调查 1 次茎蘖,于有效分蘖临界叶龄期^[6] $N - n$ (N 代表主茎总叶片数, n 代表伸长节间数)、拔节期、齐穗期、成熟期对茎蘖数进行调查。

1.4.2 产量构成与实产。每小区成熟期选取有代表性植株 5 穴,进行室内考种,调查收获穗数、穗长、每穗实粒数、结实率、千粒重,每区单独收获、脱粒,记实产。

1.5 数据处理与分析 利用 Excel 软件与 SPSS 软件^[7] 对数据进行处理与分析。

2 结果与分析

2.1 不同栽插密度对粤优 938 茎蘖的影响 从表 1 可以看出,在同一密度条件下,水稻茎蘖数在移栽—拔节前茎蘖出现不断上升的趋势,到拔节期茎蘖数达最高值,拔节后—成熟期茎蘖不断下降,呈不对称抛物线型。拔节期随着栽插密度的增加,茎蘖数呈不断上升的趋势,以 A₃ 处理茎蘖数最高,达 490.1 万株/hm²,与其他各处理差异达极显著水平,拔节以后虽不同栽插密度处理总体茎蘖呈下降趋势,但各处理降幅不一致,栽插密度越高茎蘖数降幅越大,分析原因为栽插密度大导致无效分蘖增多,无效分蘖数量不一致导致总蘖数降幅有差异,成熟期总茎蘖数以 A₃ 处理为最高,与 A₄ 处理差异不显著,与其他各处理差异达极显著水平。

表 1 不同栽插密度对粤优 938 茎蘖的影响
Table 1 Influence of different planting densities on the tiller of Yueyou 938

处理 Treatment	茎蘖数 Tiller number// 万株/hm ²				成熟期 Mature period	成穗率 Earbearing tiller percentage %
	移栽期 Transplanting time	有效分蘖临界叶龄期 Effective tillering critical leaf stage	拔节期 Elongation stage	齐穗期 Full heading time		
A ₁	238.2	336.2 eE	374.6 eE	343.3 eD	339.1 cC	90.5 aA
A ₂	252.5	348.5 dD	389.4 dD	367.3 cB	345.3 bB	88.7 bAB
A ₃	296.3	371.7 cC	407.4 cC	387.4 bA	356.8 aA	87.6 bB
A ₄	316.8	421.2 bB	457.3 bB	390.7 aA	355.2 aA	77.7 cC
A ₅	343.3	449.8 aA	490.1 aA	362.4 dC	342.6 bBC	69.9 dD

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$),同列数据后大写字母不同表示差异极显著($P < 0.01$)
Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P < 0.05$), different capital letters within the same column show extremely significant differences ($P < 0.01$)

2.2 不同栽插密度对粤优 938 产量及其构成因素的影响 不同栽插密度对产量构成因素有较大的影响,在低密度栽插条件(A₁)下,穗长、每穗实粒数、结实率与千粒重均表现为最高,随着栽插密度增加各调查值均呈下降趋势,高密度 A₄、A₅ 处理与其他处理差异达极显著水平。

在 5 个不同栽培密度水平下,产量最高的为 A₃ 处理,达 8 272.4 kg/hm²,与其他各处理差异达极显著水平。分析形成高产的原因是在该栽插密度条件下,产量构成的各性状因素均表现较好,其中穗数最高,达 356.8 万株/hm²,每穗粒数

为 134.3 粒,结实率达 91.0%。
在低密度栽插水平(A₁)下,产量构成要素除有效穗外均为最高,稀植造成后期主茎节基部 2 次分蘖增加,使成穗数增加,成穗率的增加虽对产量增加有一定作用,但群体总茎蘖数仍偏低,因此在该栽插密度水平下,产量仅为 7 699.8 kg/hm²,列第 3 位。在密植栽插水平(A₅)下,小区实收产量为 7 337.6 kg/hm²,构成产量性状的收获穗数、每穗粒数、结实率、千粒重均为最低值,因而产量最低,其原因是大量无效分蘖不仅不能形成最终的产量,而且消耗了大量的养分(表 2)。

表 2 不同栽插密度对粤优 938 产量及其构成因素的影响
Table 2 Influence of different planting densities on yield and its component factors of Yueyou 938

处理 Treatment	收获穗数 Number of harvested panicle 万株/hm ²	穗长 Panicle length cm	每穗实粒数 Filled grain number per panicle// 粒	结实率 Seed setting rate %	千粒重 1 000-grain weight g	实收产量 Yield kg/hm ²
A ₁	339.1 cC	19.6 aA	137.0 aA	91.8 aA	29.3 aA	7 699.8 dD
A ₂	345.3 bB	19.6 aA	136.9 aA	91.5 aA	29.3 aA	7 921.1 bB
A ₃	356.8 aA	19.5 aA	134.3 bA	91.0 aA	28.9 bB	8 272.4 aA
A ₄	345.2 bB	18.3 bB	125.6 cB	88.1 bB	28.5 cC	7 836.5 cC
A ₅	342.6 bBC	18.1 cB	121.6 dC	85.3 cC	28.2 dC	7 337.6 eE

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P < 0.05$),同列数据后大写字母不同表示差异极显著($P < 0.01$)
Note: Different small letters within the same column mean significant differences ($P < 0.05$), different capital letters within the same column show extremely significant differences ($P < 0.01$)

2.3 肥料用量、肥料运筹对粤优 938 茎蘖的影响 由表 3 可知,施肥量、肥料运筹对粤优 938 茎蘖的动态变化有极显著影响,二者互作对茎蘖的影响除有效分蘖临界叶龄期茎蘖外,对其他各生育阶段茎蘖数有极显著的影响^[8]。在试验范围内随着施肥量的增加各生育阶段茎蘖数呈上升趋势,施肥量的增加对成穗率影响不显著。不同的肥料运筹方法对茎

蘖数影响不一致,各生育阶段以 C₂ 处理茎蘖数最高,分析原因是缅甸整个旱季日平均气温在 30 ℃ 左右,光照充足,导致粤优 938 生育期较国内明显缩短,在缅甸生育期只有 125 d,较国内缩短约 25 d,这导致有效分蘖时间短,而 C₂ 处理肥料施用绝大部分集中在分蘖前期,因此表现为茎蘖数最高。

表 3 肥料用量、肥料运筹对粤优 938 茎蘖的影响
Table 3 Influence of different fertilizer rate and operation on tiller of Yueyou 938

处理 Treatment	茎蘖数 Tiller number//万株/hm ²				成穗率 Earbearing tiller percentage %
	有效分蘖临界叶龄期 Effective tillering critical leaf stage	拔节期 Elongation stage	齐穗期 Full heading time	成熟期 Mature period	
B ₁	310.7 cC	333.6 cC	326.5 cC	318.5 cB	95.5 aA
B ₂	357.6 bB	404.4 bB	383.3 bB	368.8 bA	91.2 bA
B ₃	374.0 aA	427.0 aA	409.6 aA	391.6 aA	91.7 bA
C ₁	341.7 cC	380.2 cB	363.5 bB	347.6 bA	91.7 aA
C ₂	353.5 aA	396.7 aA	381.2 aA	368.8 aA	93.1 aA
C ₃	347.2 bB	388.1 bAB	374.7 aAB	362.6 abA	93.6 aA
变异来源 Variation sources		F 值			
B 处理 Treatment B	48 670.84 **	9 773.47 **	6 184.80 **	9 650.90 **	741.93 **
C 处理 Treatment C	131.95 **	394.74 **	317.56 **	384.85 **	20.51 **
B×C	0.67ns	17.62 **	15.34 **	56.56 **	12.36 **

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P<0.05$),同列数据后大写字母不同表示差异极显著($P<0.01$);* 表示达显著水平,** 表示达极显著水平,ns 表示差异不显著
Note:Different small letters within the same column mean significant differences ($P<0.05$);different capital letters within the same column show extremely significant differences ($P<0.01$);* indicates significant level,** represents extremely significant level, ns indicates that the difference is not significant

2.4 肥料用量、肥料运筹对粤优 938 产量及其构成因素的影响 由表 4 可知,肥料用量与肥料运筹对粤优 938 穗长、每穗实粒数、结实率、千粒重均有显著和极显著影响,但二者互作影响不显著,随着肥料施用量的增加,各产量构成因素数值呈不断上升的趋势,以 B₃ 处理为最高。在不同的肥料运筹条件下,C₁、C₂、C₃ 处理产量构成因素数值也呈上升趋势,其中每穗实粒数、结实率、千粒重不同处理间差异达显著或极显著水平,穗长不同处理间差异不显著。

肥料用量与肥料运筹对粤优 938 实收产量有极显著影响,二者之间互作影响达极显著水平,随着肥料用量的增加,产量上升明显,以 B₃ 处理实收产量最高,达 8 566.5 kg/hm²,同其他处理间差异达极显著水平;不同的肥料运筹对产量影响也很明显,以 C₂ 处理实收产量为最高,同其他处理间差异达极显著水平,分析原因主要是收获穗数的多少决定了实收产量的多少,收获穗数越高产量越高。

表 4 肥料用量、肥料运筹对粤优 938 产量及其构成因素的影响
Table 4 Influence of different fertilizer rate and operation on yield and its component factors of Yueyou 938

处理 Treatment	收获穗数 Number of harvested panicle 万株/hm ²	穗长 Panicle length cm	每穗实粒数 Filled grain number per panicle	结实率 Seed setting rate %	千粒重 1 000-grain weight g	实收产量 Yield kg/hm ²
B ₁	318.5 cB	19.4 bB	129.0 cC	88.3 cB	26.9 bB	6 526.5 cC
B ₂	368.8 bA	19.9 aAB	135.7 bB	90.3 bA	27.7 aA	8 027.6 bB
B ₃	391.6 aA	20.0 aA	141.7 aA	91.1 aA	27.8 aA	8 566.5 aA
C ₁	347.6 bA	19.7 aA	133.7 cC	89.1 bB	27.2 cB	7 484.8 cB
C ₂	368.8 aA	19.7 aA	135.1 bB	90.0 aAB	27.5 bAB	7 964.0 aA
C ₃	362.6 abA	19.9 aA	137.7 aA	90.6 aA	27.7 aA	7 671.9 bB
变异来源 Variation sources						
B 处理 Treatment B	9 650.90 **	28.16 **	874.52 **	230.12 **	60.67 **	12 646.03 **
C 处理 Treatment C	384.85 **	3.81 *	92.57 **	65.93 **	39.10 **	968.07 **
B×C	56.56 **	2.49ns	0.54ns	3.22ns	1.22ns	28.55 **

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P<0.05$),同列数据后大写字母不同表示差异极显著($P<0.01$);* 表示差异达显著水平,** 表示差异达极显著水平,ns 表示差异不显著
Note:Different small letters within the same column mean significant differences ($P<0.05$);different capital letters within the same column show extremely significant differences ($P<0.01$);* indicates significant level,** represents extremely significant level, ns indicates that the difference is not significant

2.5 粤优 938 在缅甸生产的经济效益分析 由于缅甸工业基础薄弱,所需肥料基本依靠进口,因而价格显著高于国内,经笔者实地调查,2015 年缅甸尿素市场均价为 400 缅币/kg,按当时的市场汇率价格约为人民币 3.40 元/kg,45% 三元复合肥市场均价为 750 缅币/kg,约为人民币 4.80 元/kg。根据张芸等^[4]的调查结果与笔者对缅甸市场实地调查,2015 年缅

甸稻米的收购价格 1 箩(约 20 kg)大约为 4 000 缅币,折合成人民币约为 1.28 元/kg。根据粤优 938 肥料用量与肥料运筹试验结果,经计算肥料在 B₂ 用量水平下,综合效益最高,达 7 305.3 元/hm²,虽然 B₃ 处理获得最高的实收产量,但比较效益(不算增加的收获、晾晒成本)较 B₂ 处理减少 180.2 元/hm²(表 5)。

表 5 不同施肥量条件下种植粤优 938 的经济效益比较
Table 5 Comparison of the economic benefit of planting Yueyou 938 under different fertilization condition

处理 Treatment	实收产量 Yield kg/hm ²	稻谷单价 Rice price 元/kg	稻谷收益 Rice income 元/hm ²	尿素成本 Urea cost 元/hm ²	复合肥成本 Compound fertilizer cost 元/hm ²	减肥料收益 Benefit after fertilizer reduction 元/hm ²
B ₁	6 526.5	1.28	8 680.2	1 020	1 080	6 253.9
B ₂	8 027.6	1.28	10 676.7	1 530	1 440	7 305.3
B ₃	8 566.5	1.28	10 965.1	2 040	1 800	7 125.1

3 讨论与结论

3.1 粤优 938 在缅甸最适栽插密度的确定 适宜的栽插密度可以充分利用光能与地力,以达到增蘖、增穗、增产的目的。该研究结果表明,在每穴栽插 4 苗带蘖壮秧,栽插密度为 20 万穴/hm² 的处理,单位面积内有效成穗最高,构成产量的各因素均有较好的表现,实收单产最高。随着栽插密度的增加,单位面积有效穗呈下降趋势,构成产量的各因素也表现较差,实收单产呈下降趋势。

3.2 粤优 938 在缅甸适宜肥料用量与肥料运筹的确定 适宜的肥料用量与肥料运筹是保证作物获得高产、稳产的必要条件。该研究结果表明,肥料用量与肥料运筹对粤优 938 产量有极显著的影响,肥料用量对产量的影响大于肥料运筹,二者互作对产量的影响达极显著水平,在试验肥料用量范围内,肥料施用量越高,收获穗数表现越高,实收产量也最高,以复合肥+尿素商品用量 375 kg+600 kg/hm² 处理最好,这与黄平等^[10]的研究结果基本一致。肥料运筹以复合肥 80% 为基肥、20% 为分蘖肥+尿素 80% 为分蘖肥、20% 为促花肥处理收获实产最高,该种肥料运筹方法最适合改变缅甸旱季粤优 938 有效分蘖期较国内显著缩短的不利局面,将绝大部分肥料集中在分蘖前期投入施用,从而获得更多的有效成穗,达到增加产量的实际效果,以适应缅甸旱季高温、光照充足的气候特点。

3.3 粤优 938 在缅甸肥料施用量最佳经济效益的确定 在

缅甸市场经济条件下进行水稻生产,高产并不代表高效,用最低的投入获得最大的经济效益,才是水稻高效栽培的目的。该研究结果表明,粤优 938 在复合肥+尿素商品用量 300 kg+450 kg/hm² 的栽培条件下,取得的经济效益最高。

综上所述,粤优 938 在缅甸的高效生产应采用每穴栽插 4 苗带蘖壮秧,栽插密度在 20 万穴/hm² 为宜;肥料施用量以复合肥+尿素商品用量 300 kg+450 kg/hm² 为好;采用复合肥 80% 为基肥、20% 为分蘖肥+尿素 80% 为分蘖肥、20% 为促花肥的肥料运筹方法,基肥于插秧前施用,分蘖肥为插秧后 4、10 d 分 2 次均匀施用,促花肥在叶龄余数 3 左右时施用为宜。

参考文献

[1] 陈立,胡继铨,妹妹,等. 缅甸杂交水稻现状及发展对策[J]. 杂交水稻, 2014,29(2):78-81.
[2] 彭既明. 缅甸的水稻生产与杂交稻试种简况[J]. 杂交水稻,2001,16(5):55-56.
[3] 孔志坚. 缅甸农业发展现状与前景初探[J]. 南宁职业技术学院学报, 2011,16(2):34-37.
[4] 张芸,崔计顺,杨光. 缅甸农业发展现状及中缅农业合作战略思考[J]. 世界农业,2015(1):150-153.
[5] 李传国,仲维功,缪炳良. 优质杂交籼稻新组合粤优 938 的选育与利用[J]. 杂交水稻,2001,16(3):9-10.
[6] 凌启鸿,张洪程,丁艳峰,等. 水稻精确定量栽培理论与技术[M]. 北京: 中国农业出版社,2007,92-138.
[7] 龚学臣. SPSS18.0 在裂区试验结果方差分析中的应用[J]. 河北北方学院学报(自然科学版),2014,30(5):52-54.
[8] 张巧凤,田峰秀,付必胜,等. 不同播期、密度及氮肥运筹对糯小麦宁糯麦 1 号产量和品质的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(12):133-136.

[J]. 中国烟草学报,2013,19(2):1-6.

(上接第 34 页)

[6] 王允白,王宝华,郭承芳,等. 影响烤烟评吸质量的主要化学成分研究[J]. 中国农业科学,1998,31(1):89-91.
[7] 王志德,王元英,牟建民,等. 烟草种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2006.
[8] 冀浩,李雪君,赵永振,等. 浸提液分泌液对烤烟品质的影响[J]. 中国烟草科学,2008,29(2):13-17.
[9] 李伟,陈江华,詹军,等. 烤烟香型间致香物质组成比例及其差异分析

[10] 国家烟草专卖局科技教育司. 烟草及烟草制品感官评价方法:YC/T 138—1988[S]. 北京:中国标准出版社,1998.
[11] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京:中国农业出版社,2000.
[12] 史宏志,刘国顺. 烟草香味学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.
[13] 赵铭钦,赵辉,王文基,等. 不同基因型烤烟化学成分和致香物质间的相关和通径分析[J]. 中国烟草科学,2009,30(3):7-12.