

攀西烤烟评吸结果与中性致香成分的关系

于建军¹, 庞天河¹, 焦桂珍¹, 夏林², 伍仁军², 李霞², 刘余里^{1,3}

(1 河南农业大学 国家烟草栽培生理生化研究基地, 河南 郑州 450002;

2 四川省烟草公司, 四川 成都 610000;

3 重庆彭水金益烟草公司, 重庆 彭水 409600)

[摘要] 采用多元线性逐步回归分析法建立烤烟中性致香成分与评吸结果的回归方程, 并对回归方程进行显著性测验及偏相关分析和通径分析, 研究烤烟中性致香成分与评吸结果的关系。结果表明, 建立的香气量、香气质和评吸总分的3个回归方程经显著性测验均达到极显著水平。烟叶中的6类25种中性致香成分对香气量、香气质和评吸总分的直接影响各不相同。香气量受类胡萝卜素降解产物6-甲基-5-庚烯-2-酮的直接正面影响最大, 而受苯丙氨酸代谢产物苯乙醇的直接负面影响最大; 香气质受棕化反应产物2-乙酰基呋喃的直接正面影响最大, 新植二烯的直接负面影响最大; 评吸总分受棕化反应产物2-乙酰基呋喃的直接正面影响最大, 类胡萝卜素降解产物6-甲基-5-庚烯-2-酮的直接负面影响最大。仅有类胡萝卜素降解产物香叶基丙酮和二氢猕猴桃内酯对香气质、香气量和评吸总分均有直接正面影响, 而类胡萝卜素降解产物2, 4-庚二烯醛和6-甲基-2-庚酮对香气质、香气量和评吸总分均有直接负面影响。说明可以通过调节烟叶调制条件提高对评吸结果有益的香气成分, 尽量降低对评吸结果不利的香气成分。

[关键词] 烤烟; 中性致香成分; 评吸结果; 多元线性逐步回归分析法; 偏相关分析; 通径分析

[中图分类号] TS 41⁺ 1

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2006) 11-0077-06

香气成分是烟叶内在品质的根本内容之一, 烟叶的香气质量与其中性致香成分的含量密切相关^[1]。20世纪60年代以来, 国内外已对烟草致香成分进行了大量的研究报道^[2-9], 结果表明, 不同基因型品种烤烟^[10-11]、不同国家和地区烤烟^[12]、烟株生长的海拔高度^[13]、栽培措施^[14]、生态条件^[15]、成熟度^[16]、调制方法^[17-19]等对烤烟烟叶中致香物质含量均有影响。韦凤杰等^[8]对烤烟成熟过程中类胡萝卜素变化与其降解香气物质的关系进行了分析。杨虹琦等^[20]对不同产区烤烟烟叶中主要潜香型对评吸质量的影响进行了研究。于建军等^[21]报道了烤烟香气质与化学成分的关系。目前, 对烟叶香气质量的评价仍采用感官评吸法, 但由于感官评吸受人为因素的影响较大, 很难对烟叶香气性状给予客观、准确的描述^[22]。而通过对烟叶致香成分的定量分析, 可以对烟叶质量进行比较客观、准确的评价^[23]。目前, 有关烤烟中性致香成分与评吸结果的定性定量关系的研究尚未见报道。本研究采用多元线性逐步回归分析法建立了烤烟中性致香成分与评吸结果的回归方

程, 同时对偏相关系数进行显著性测验, 并进行偏相关分析和通径分析, 研究了烤烟中性致香成分与评吸结果的关系, 以为指导卷烟新产品开发以及保证烤烟产品吸食稳定性提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于2003年和2004年05~11月在四川攀西地区(攀枝花市和凉山州)的会东、米易、冕宁、普格、西昌和宁南等地进行。品种为红花大金元。试验区土壤为红黄壤土, 土壤有机质含量20.3 g/kg, 碱解氮100.76 mg/kg, 速效磷26.41 mg/kg, 速效钾130.47 mg/kg, pH 5.5。种植行距120 cm, 株距50 cm, 施纯N量120 kg/hm², $m(N):m(P_2O_5):m(K_2O)=1:2:5$, 其他栽培管理措施、采收及调制方法均按当地生产实际进行。结合当地生产实际, 每个县取8个有代表性的不同等级(X2F, C3F和B2F)烟叶, 每县不同等级每片烟叶沿主脉一分为二, 一半烟叶粉碎过0.246 mm筛, 混匀, 取10 g粉碎样品测其香气成

〔收稿日期〕 2006-04-30

〔基金项目〕 国家烟草专卖局项目(110200201005)

〔作者简介〕 于建军(1957-), 男, 山东文登人, 副教授, 主要从事烟草科学研究。

〔通讯作者〕 焦桂珍(1964-), 女, 河南郑州人, 实验师, 主要从事烟草科学研究。

分;一半烟叶切丝混匀卷烟作为评吸样品。

1.2 烤烟中性致香成分的测定及分类

1.2.1 烤烟样品的前处理 在500 mL 圆底烧瓶中加入10 000.0 g 烟样,1 000.0 g 柠檬酸,0.5 mL 内标物硝基苯和350 mL 蒸馏水;于另一圆底烧瓶中加入60 mL 二氯甲烷。用同步萃取蒸馏装置(SDE)加热蒸馏约2.5 h,用250 mL 圆底烧瓶收集有机相,向圆底烧瓶中加入约5 g Na_2SO_4 ,振荡摇匀,静置至溶液澄清,将溶液上清液转移至100 mL 鸡心瓶中,60 水浴浓缩到约1 mL,备用。

1.2.2 测定方法及仪器条件 香气成分由国家烟草栽培生理生化研究基地采用同步萃取蒸馏装置(SDE)取样和气相色谱-质谱法(GC-MS)分析。仪器:GC/MS-QP-5000 和 SHIMADZU (美国 PE 公司)。GC/MS 条件:色谱柱HP-5(60 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.25 μm);载气 He ;流速0.8 mL/min;进样口温度250 ,传输线温度280 ,离子源温度177 ;升温程序50 (2 min) $\xrightarrow{2^\circ/\text{min}}$ 120 (5 min) $\xrightarrow{2^\circ/\text{min}}$ 240 (30 min);分流比1:15;进样量2 μL ;电离能70 eV;质量数:35~500 amu (质量数);MS 谱库,NIST02。

1.2.3 中性致香成分及分类 测定的25种中性致香成分分别为苯甲醛(X_1)、苯甲醇(X_2)、苯乙醛(X_3)、苯乙醇(X_4)、糠醛(X_5)、糠醇(X_6)、2-乙酰基呋喃(X_7)、5-甲基糠醛(X_8)、2-乙酰基吡咯(X_9)、茄酮(X_{10})、 β -大马酮(X_{11})、假紫罗兰酮(X_{12})、香叶基丙酮(X_{13})、二氢猕猴桃内脂(X_{14})、巨豆三烯酮-1(X_{15})、巨豆三烯酮-2(X_{16})、巨豆三烯酮-3(X_{17})、6-甲基-5-庚烯-2-酮(X_{18})、2,4-庚二烯醛(X_{19})、2,4-庚二烯醛(同分异构)(X_{20})、6-甲基-2-庚酮(X_{21})、新植二烯(X_{22})、戊醛(X_{23})、3-甲基丙醇(X_{24})、甲苯(X_{25});评吸结果分别为香气量(Y_1)、香气质(Y_2)、评吸总分(Y_3)。采用致香物前体物分类的方法,把中性致香成分分为苯丙氨酸代谢产物($X_1 \sim X_4$),棕化反应产物($X_5 \sim X_9$),类西柏烷降解产物(X_{10}),类胡萝卜素降解产物($X_{11} \sim X_{21}$),新植二烯(X_{22})和其他类($X_{23} \sim X_{25}$)6大类。

1.3 评吸结果的测定

取各等级单料烟支(切丝宽度0.8 mm,烟支长度70 mm,烟支圆周24.5 mm(烟支重量约1 g),烟支吸阻(588 ± 245) Pa),经过挑选,平衡水分后,由四川省质检站评吸委员会按GB 5606-4-2005 进行评

吸鉴定。

1.4 分析方法

将评吸结果和中性致香成分两两作为具有平行关系的变数,利用统计软件^[24-25],分别以测定的烤烟中性致香成分为自变量($X_1 \sim X_{25}$),以烤烟评吸结果中的香气量(Y_1)、香气质(Y_2)、评吸总分(Y_3)为因变量,数据标准化后进行逐步回归分析,建立多元线性回归方程。同时,对偏相关系数进行显著性测验,并进行偏相关分析和通径分析。

2 结果与分析

2.1 中性致香成分与评吸结果的逐步回归数学模型的建立

按各自变量对因变量作用大小,依次将对因变量作用最大的自变量引入回归方程,且每引入1个自变量后,对在此之前已引入的自变量重新测验,不显著的立即舍弃,直至既无不显著的自变量从回归方程中剔除,又无显著自变量可以引入回归方程为止,所建立的回归方程即为最优回归方程。计算得到的中性致香成分与评吸结果的回归方程分别为:

$$Y_1 = 0.41197X_3 - 1.23856X_4 - 0.051289X_5 - 0.26658X_8 + 0.065108X_9 - 1.00055X_{10} + 0.42985X_{12} + 0.38588X_{13} + 0.10801X_{14} + 0.51381X_{15} + 0.91007X_{18} - 0.88238X_{19} - 0.15013X_{21} + 0.03774X_{23} + 0.60700X_{24} - 1.08834X_{25}, (R = 0.99999^{**})$$

$$Y_2 = 0.07326X_4 + 0.53958X_5 + 0.73522X_6 + 1.14369X_7 - 0.91893X_8 - 0.08383X_9 - 0.89361X_{10} + 0.79298X_{12} + 0.92629X_{13} + 0.00766X_{14} - 0.04248X_{18} - 0.40309X_{19} - 0.17946X_{21} - 1.24101X_{22} - 0.13744X_{24} - 1.13147X_{25}, (R = 0.99999^{**})$$

$$Y_3 = 0.43033X_3 + 0.16304X_4 + 0.90929X_6 + 1.16505X_7 - 0.44257X_9 - 0.15294X_{11} + 0.86388X_{13} + 0.14472X_{14} - 1.11877X_{18} - 0.24311X_{19} - 0.01893X_{20} - 0.25812X_{21} - 0.79224X_{22} - 0.37099X_{23} - 0.53453X_{24} - 1.07525X_{25}, (R = 0.99999^{**})$$

回归方程经显著性测验均达到极显著水平,表明烤烟中性致香成分与评吸结果的回归方程 $Y_1 \sim Y_3$ 具有较高的精度。同时分析表明,香气质、香气量和评吸总分与中性致香成分存在显著的线性关系,进一步做偏相关分析和通径分析。

2.2 中性致香成分与评吸结果的偏相关分析

为反映中性致香物质与评吸结果间的真实关联性,进一步进行偏相关分析,结果见表1。

表 1 攀西烤烟中性致香成分与评吸结果的偏相关系数和直接途径系数

Table 3 Partial correlation and direct path coefficient between neutral aroma constituents and smoking results

中性致香成分 Neutral aroma constituents	偏相关系数 Partial correlation coefficient			直接途径系数 Direct path coefficient		
	香气量 Concentration of aroma	香气质 Quality of aroma	评吸总分 Smoking total scores	香气量 Concentration of aroma	香气质 Quality of aroma	评吸总分 Smoking total scores
X ₁	-	-	-	-	-	-
X ₂	-	-	-	-	-	-
X ₃	0.999 80**	-	0.999 99**	0.411 97	-	0.430 33
X ₄	- 0.999 96**	0.999 68**	0.999 98**	- 1.238 56	0.073 26	0.163 04
X ₅	- 0.989 59*	0.999 99**	-	- 0.051 29	0.539 58	-
X ₆	-	0.999 99**	0.999 99**	-	0.735 22	0.909 29
X ₇	-	0.999 99**	0.999 99**	-	1.1436 90	1.165 05
X ₈	- 0.998 15**	- 0.999 99**	-	- 0.266 58	- 0.918 93	-
X ₉	0.999 34**	- 0.999 93**	- 0.999 99**	0.065 11	- 0.083 83	- 0.442 57
X ₁₀	- 0.999 98**	- 0.999 99**	-	- 1.000 55	- 0.893 61	-
X ₁₁	-	-	- 0.999 99**	-	-	- 0.152 94
X ₁₂	0.999 76**	0.999 99**	-	0.429 85	0.792 98	-
X ₁₃	0.999 96**	0.999 99**	0.999 99**	0.385 88	0.926 29	0.863 88
X ₁₄	0.998 76**	0.994 29*	0.999 98**	0.108 01	0.007 66	0.144 72
X ₁₅	0.999 90**	-	-	0.513 81	-	-
X ₁₆	-	-	-	-	-	-
X ₁₇	-	-	-	-	-	-
X ₁₈	0.999 99**	- 0.999 47**	- 0.999 99**	0.910 07	- 0.042 48	- 1.118 77
X ₁₉	- 0.999 99**	- 0.999 99**	- 0.999 99**	- 0.882 38	- 0.403 09	- 0.243 11
X ₂₀	-	-	- 0.997 75**	-	-	- 0.018 93
X ₂₁	- 0.999 58**	- 0.999 95**	- 0.999 97**	- 0.150 13	- 0.179 46	- 0.258 12
X ₂₂	-	- 0.999 99**	- 0.999 99**	-	- 1.241 01	- 0.792 24
X ₂₃	0.997 02**	-	- 0.999 99**	0.037 74	-	- 0.370 99
X ₂₄	0.999 91**	- 0.999 96**	- 0.999 99**	0.607 00	- 0.137 44	- 0.534 53
X ₂₅	- 0.999 99**	- 0.999 99**	- 0.999 99**	-	-	-

注: *, ** 分别表示5%和1%显著水平。
Note: *, ** mean significant difference level at 5% and 1%, respectively.

2.2.1 中性致香成分与香气量的偏相关分析 从表1可以看出,在测定的25种中性致香成分中,影响香气量的成分有16种,偏相关系数均达到显著或极显著水平,其中香气量与苯乙醛、2-乙酰基吡咯、假紫罗兰酮、香叶基丙酮、二氢猕猴桃内酯、巨豆三烯酮-1、6-甲基-5-庚烯-2-酮、戊醛、3-甲基丙醇呈极显著正相关;与苯乙醇、糠醛、5-甲基糠醛、茄酮、2,4-庚二烯醛、6-甲基-2-庚酮、甲苯呈显著或极显著负相关;与苯甲醛、苯甲醇、糠醇、2-乙酰基呋喃、β-大马酮、巨豆三烯酮-2、巨豆三烯酮-3、2,4-庚二烯醛(同分异构)、新植二烯无关或差异不显著。

2.2.2 中性致香成分与香气质的偏相关分析 从表1可以看出,在测定的25种中性致香成分中,影响香气质的成分有16种,偏相关系数均达到显著或极显著水平,其中香气质与苯乙醇、糠醛、糠醇、2-乙酰基呋喃、假紫罗兰酮、香叶基丙酮、二氢猕猴桃内酯呈显著或极显著正相关;与5-甲基糠醛、2-乙酰基吡咯、茄酮、6-甲基-5-庚烯-2-酮、2,4-庚二烯醛、6-甲基

-2-庚酮、新植二烯、3-甲基丙醇、甲苯呈极显著负相关;与苯甲醛、苯甲醇、苯乙醛、β-大马酮、巨豆三烯酮-1、巨豆三烯酮-2、巨豆三烯酮-3、2,4-庚二烯醛(同分异构)、戊醛无关或差异不显著。

2.2.3 中性致香成分与评吸总分的偏相关分析 从表1可以看出,在测定的25种中性致香成分中,影响评吸总分的成分有16种,偏相关系数均达到极显著水平,其中评吸总分与苯乙醛、苯乙醇、糠醇、2-乙酰基呋喃、香叶基丙酮、二氢猕猴桃内酯呈极显著正相关;与2-乙酰基吡咯、β-大马酮、6-甲基-5-庚烯-2-酮、2,4-庚二烯醛、2,4-庚二烯醛(同分异构)、6-甲基-2-庚酮、新植二烯、戊醛、3-甲基丙醇、甲苯呈极显著负相关;与苯甲醛、苯甲醇、糠醛、5-甲基糠醛、茄酮、假紫罗兰酮、巨豆三烯酮-1、巨豆三烯酮-2、巨豆三烯酮-3无关或差异不显著。

2.3 中性致香成分与评吸结果的途径分析 途径系数表明中性致香成分与评吸结果的因果关系及其对评吸结果贡献的相对大小。为进一步明

确中性致香物质对评吸结果的直接效应,对偏相关系数进行通径分析,结果见表1。

2.3.1 中性致香成分与香气量的通径分析 从表1可以看出,对香气量正面效应的中性致香成分依次为6-甲基-5-庚烯-2-酮、3-甲基丙醇、巨豆三烯酮-1、假紫罗兰酮、苯乙醛、香叶基丙酮、二氢猕猴桃内酯、2-乙酰基吡咯、戊醛;负面效应的中性致香成分依次为苯乙醇、茄酮、2,4-庚二烯醛、5-甲基糠醛、6-甲基-2-庚酮、糠醛,与偏相关分析结果一致。

2.3.2 中性致香成分与香气质的通径分析 从表1可以看出,对香气质正面效应的中性致香成分依次为2-乙酰基呋喃、香叶基丙酮、假紫罗兰酮、糠醇、糠醛、苯乙醇、二氢猕猴桃内酯;负面效应的中性致香成分依次为新植二烯、5-甲基糠醛、茄酮、2,4-庚二烯醛、6-甲基-2-庚酮、3-甲基丙醇、2-乙酰基吡咯、6-甲基-5-庚烯-2-酮,与偏相关分析结果一致。

2.3.3 中性致香成分与评吸总分的通径分析 从表1可以看出,对评吸总分正面效应的中性致香成分依次为2-乙酰基呋喃、糠醇、香叶基丙酮、苯乙醛、苯乙醇、二氢猕猴桃内酯;负面效应的中性致香成分依次为6-甲基-5-庚烯-2-酮、新植二烯、3-甲基丙醇、2-乙酰基吡咯、戊醛、6-甲基-2-庚酮、2,4-庚二烯醛、 β -大马酮、2,4-庚二烯醛(同分异构),与偏相关分析结果一致。

3 结论与讨论

1) 本研究采用多元线性逐步回归分析法得到中性致香成分与评吸结果的回归方程,经显著性测验均达到极显著水平,为预测和估计香气质、香气量和评吸总分指标提供了一定的参考依据。利用同样方法也可以探索刺激性、杂气、余味、燃烧性、灰色等其他感官质量指标的预测方程,这有待于进一步研究。

2) 由中性致香成分对香气量的偏相关分析和通径分析可知,类胡萝卜素降解产物6-甲-5-庚烯-2-酮、巨豆三烯酮-1、假紫罗兰酮、香叶基丙酮、二氢猕猴桃内酯,其他类的3-甲基丙醇、戊醛、苯丙氨酸代谢产物的苯乙醛和棕化反应产物的2-乙酰基吡咯对香气量起正面影响,且类胡萝卜素降解产物6-甲-5-庚烯-2-酮的直接正面影响最大;苯丙氨酸代谢产物苯乙醇、类西柏烷降解产物茄酮、类胡萝卜素降解产

物2,4-庚二烯醛、6-甲基-2-庚酮、棕化反应产物的5-甲基糠醛、糠醛对香气量起负面影响,且苯丙氨酸代谢产物苯乙醇的直接负面影响最大。

3) 从中性致香成分对香气质的偏相关分析和通径分析可知,棕化反应产物的2-乙酰基呋喃、糠醇、糠醛,类胡萝卜素降解产物香叶基丙酮、假紫罗兰酮、二氢猕猴桃内酯和苯丙氨酸代谢产物苯乙醇对香气质起正面影响,且棕化反应产物2-乙酰基呋喃的直接正面影响最大;新植二烯,其他类的3-甲基丙醇、棕化反应产物5-甲基糠醛、2-乙酰基吡咯,类西柏烷降解产物茄酮和类胡萝卜素降解产物2,4-庚二烯醛、6-甲基-2-庚酮、6-甲基-5-庚烯-2-酮对香气质起负面影响,且新植二烯的直接负面影响最大。

4) 从中性致香成分对评吸总分的偏相关分析和通径分析可知,棕化反应产物2-乙酰基呋喃、糠醇,类胡萝卜素降解产物香叶基丙酮、二氢猕猴桃内酯和苯丙氨酸代谢产物苯乙醛、苯乙醇对评吸总分起正面影响,且棕化反应产物2-乙酰基呋喃的直接正面影响最大;类胡萝卜素降解产物6-甲基-5-庚烯-2-酮、6-甲基-2-庚酮、2,4-庚二烯醛、 β -大马酮、2,4-庚二烯醛(同分异构),其他类的3-甲基丙醇、戊醛、新植二烯、棕化反应产物2-乙酰基吡咯对评吸总分起负面影响,且类胡萝卜素降解产物6-甲基-5-庚烯-2-酮的直接负面影响最大。

综上所述,烟叶中分析的6类25种中性致香成分对香气量、香气质和评吸总分的直接影响各不相同。香气量受类胡萝卜素降解产物6-甲-5-庚烯-2-酮的直接正面影响最大,而受苯丙氨酸代谢产物苯乙醇的直接负面影响最大;香气质受棕化反应产物2-乙酰基呋喃的直接正面影响最大,新植二烯的直接负面影响最大;评吸总分受棕化反应产物2-乙酰基呋喃的直接正面影响最大,类胡萝卜素降解产物6-甲基-5-庚烯-2-酮的直接负面影响最大。仅有类胡萝卜素降解产物香叶基丙酮和二氢猕猴桃内酯对香气质、香气量和评吸总分均有直接正面影响,而类胡萝卜素降解产物2,4-庚二烯醛和6-甲基-2-庚酮对香气质、香气量和评吸总分均有直接负面影响。因此,通过调节烟叶调制条件提高对评吸结果有益的香气成分,并尽量降低对评吸结果不利的香气成分,对提高烤烟的质量是十分有益的,这有待进一步深入研究。

[参考文献]

[1] 左天觉. 烟草的生产、生理和生物化学[M]. 朱尊权,译. 上海:上海远东出版社,1993:386-396.

[2] Schultz T H, Flath R A, Eggling S B, et al. Isolation of volatile components from a model system[J]. Agric Food Chem, 1977, 25: 446-

449

- [3] Weeks W. Chemistry of tobacco constituents influencing flavor and aroma[J]. Recent Advance of Tobacco Science, 1985, 11: 175-200
- [4] 刘百战, 宗若雯, 岳 勇, 等. 国内外部分白肋烟香味成分的对比分析[J]. 中国烟草学报, 2000, 6(2): 1-5
- [5] 李炎强, 冼可法, 赵明月, 等. 云南、河南烤烟中挥发性、半挥发性游离及结合态脂肪酸的研究[J]. 中国烟草学报, 2000, 6(1): 1-6
- [6] 马常力, 韩锦峰, 王瑞新. 烤烟香气物质成分及其在成熟期间的变化[J]. 华北农学报, 1992, 7(2): 92-97
- [7] 任永浩, 陈建军, 马常力. 不同根际pH 值下烤烟香气化学成分的研究[J]. 华南农业大学学报, 1994, 15(1): 127-132
- [8] 韦凤杰, 刘国顺, 杨永峰, 等. 烤烟成熟过程中类胡萝卜素变化与其降解香气物质的关系[J]. 中国农业科学, 2005, 38(9): 1882-1889
- [9] 赵铭钦, 刘国顺, 于建春. 香料烟陈化过程中烟叶有机酸含量变化特点研究[J]. 华中农业大学学报, 2006, 25(1): 17-20
- [10] 汪耀富, 高华军, 刘国顺, 等. 不同基因型烤烟叶片致香物质含量的对比分析[J]. 中国农学通报, 2005, 21(5): 117-120
- [11] 于建军, 任晓红, 夏 林. 金攀西优质烟开发区烤烟中性致香物质分析[J]. 中国烟草学报, 2005, 11(4): 11-13
- [12] 周冀衡, 王 勇, 邵 岩, 等. 产烟国部分烟区烤烟质体色素及主要挥发性香气物质含量的比较[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2005, 31(2): 128-132
- [13] 韩锦峰, 刘维群, 杨素勤, 等. 海拔高度对烤烟香气物质的影响[J]. 中国烟草, 1993(3): 1-3
- [14] 周淑平, 肖 强, 陈叶君, 等. 不同生态地区初烤烟叶中重要致香物质的分析[J]. 中国烟草学报, 2004, 10(1): 9-16
- [15] 周冀衡, 杨虹琦, 林桂华, 等. 不同烤烟产区烟叶中主要挥发性香气物质的研究[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 30(1): 20-23
- [16] 赵铭钦, 于建春, 程玉渊, 等. 烤烟烟叶成熟度与香气质量的关系[J]. 中国农业大学学报, 2005, 10(3): 10-14
- [17] 宫长荣, 汪耀富, 赵铭钦, 等. 烘烤过程中烟叶香气成分变化的研究[J]. 烟草科技, 1995(5): 31-33
- [18] 宫长荣, 汪耀富, 赵铭钦, 等. 烟叶烘烤中变黄和定色条件对香气特征的影响[J]. 华北农学报, 1996, 11(3): 106-111
- [19] 孙福山. 烤烟调制过程中香气成分的研究及其应用技术探讨[J]. 中国烟草科学, 1997(3): 39-41
- [20] 杨虹琦, 周冀衡, 杨述远, 等. 不同产区烤烟烟叶中主要潜香型对评吸质量的影响研究[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2005, 31(1): 11-14
- [21] 于建军, 庞天河, 刘国顺, 等. 烤烟香气质与化学成分的相关和通径分析[J]. 中国农学通报, 2006, 22(1): 71-73
- [22] Layten D D. Tobacco production, chemistry and technology[M]. 刘立全, 译. 北京: 化学工业出版社, 2003: 261-271
- [23] 史宏志, 刘国顺. 烟草香味学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998: 212-218
- [24] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其DPS数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 294-327
- [25] 卢纹岱, 朱一力, 沙 捷, 等. SPSS for Windows[M]. 北京: 电子工业出版社, 1997: 358-443

Research on relationships between neutral aroma constituents and smoking results of flue-cured tobacco in Panxi tobacco-growing areas

YU Jian-jun¹, PANG Tian-he¹, Jiao Gui-zhen¹, XIA Lin², WU Ren-jun², LI Xia², LIU Yu-li^{1,3}

¹ National Tobacco Cultivation & Physiology & Biochemistry Research Center, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China;

² Sichuan Province Tobacco Company, Chengdu, Sichuan 610000, China;

³ Pengshui Jinyi Tobacco, Ltd., Pengshui, Chongqing 409600, China)

Abstract: To research on quantitative relations between neutral aroma constituents and smoking results of flue-cured tobacco in Panxi tobacco-growing areas, the authors carried out partial correlation analysis, path analysis and stepwise regression analysis. The results showed that regression model of quality of aroma, concentration of aroma and smoking total scores were established, and all of their correlation were significant at 1% level. 25 kinds of representative neutral aroma constituents in flue-cured tobacco had different direct influence on quality of aroma, concentration of aroma and smoking total scores. 6-methyl-5-heptene-2-dione from the degrading products of carotene had greatest direct positive influence on concentration of aroma. Benzyl alcohol from the degrading products of hypoglycemia compounds had greatest direct negative influence on concentration of aroma. 2-acetyl furan from browning reaction had greatest direct positive influence on quality of aroma. Neophytadiene had greatest direct negative influence on quality of aroma. 2-acetyl furan from browning reaction had greatest direct positive influence on smoking total scores. 6-methyl-5-heptene-2-dione from the degrading products of carotene had greatest direct negative influence on smoking total scores. Both neryl acetone and benzofuranone from the degrading

products of carotene had direct positive influence on quality of aroma, concentration of aroma and smoking total scores. 2,4-hendiene-al and 6-me-2-dione from the degrading products of carotene had direct negative influence on quality of aroma, concentration of aroma and smoking total scores. It proves that aroma components that are good for smoking could be improved by regulating the modulation conditions. The aroma components that are bad for smoking should be reduced possibly.

Key words: flue-cured tobacco; neutral aroma constituent; smoking result; stepwise linear regression; partial correlation analysis; path analysis

(上接第76页)

Abstract ID: 1671-9387(2006)11-0073-CA

Development of new wheat varieties and new germplasm with disease resistance by transferring alien genes into common wheat

REN Zhi-long, WANG Chang-you, ZHANG Hong, CAI Dong-Ming,
WANG Ya-juan, WANG Qiu-ying, XUE Xiu-zhuang, JI Wan-quan

(College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: New germplasm (N9207, N9209, N9134, N9628 and N9659) resistant to stripe rust or powdery mildew and new wheat cultivars (Shaanmai 8003, Shaanmai 8007, Shaanmai 150, and Yuanfeng 175) resistant to stripe rust were bred by transferring alien resistance gene(s) from *Thinopyrum intermedium*, *Secale cereal*, *Triticum dicoccoides*, *Hyalalidia villosa* and *Aegilops um bellulata* into common wheat. By crossing commercial wheat varieties with developed germplasm resistant to disease, Shaanmai 139, a noodle wheat strain with disease resistance, high yield, good quality, and adaptability, was bred by pyramiding desirable genes.

Key words: common wheat; alien gene(s); germplasm with disease resistance