

烤烟烟叶钾含量的配合力和稳定性分析*

丁永乐, 李钦奎, 杨铁钊, 许自成

(河南农业大学 农学院, 河南 郑州 450002)

[摘 要] 在河南省的3个地区, 以6个重要烤烟品种及其配成的双列杂交材料为试验材料, 对鲜烟叶的钾含量进行了配合力和稳定性分析。结果表明, 烟叶钾含量的基因型与环境互作效应显著, RG17×潘园黄烟叶钾含量平均值最高, 稳定性最好。6个亲本的一般配合力(GCA)、各组合的特殊配合力(SCA)差异均达极显著水平; K326的GCA最高, 潘园黄和RG17次之。

[关键词] 钾含量; 稳定性分析; 配合力分析; 烤烟; 烟叶

[中图分类号] S572.032

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)09-0019-04

钾对烟草的外观质量和内在品质均有重要的影响, 含钾量高的烟叶在色泽、燃烧性、填充力等方面有明显提高^[1]。胡国松等^[2]指出, 我国绝大部分地区烟叶香吃味与烟叶钾含量间存在正相关关系, 烟叶中的钾能显著降低烟叶尼古丁含量, 有效减少烟气对人体健康的危害程度。Legmonie等^[3]和曹志洪^[4]报道, 优质烤烟烟叶钾含量应大于25 mg/g, 而我国烤烟原烟烟叶平均钾含量为18.0 mg/g。在我国耕地土壤普遍缺钾的情况下, 钾营养遗传的研究受到重视。牛佩兰等^[5]研究表明, 烟草的吸钾能力和烟叶含钾量在基因型间存在明显差异, 钾高效基因型效率是低效基因型的3倍以上, 且钾积累效率可通过遗传操作稳定遗传。周应兵等^[6]通过对国内外100份烟草种质资源烟叶钾含量分析, 筛选出钾积累高效的部分烟草种质资源。本研究在河南省的3个地区, 以6个重要烤烟品种及其配成的双列杂交材料为试验材料, 对烤烟烟叶钾含量的配合力和稳定性进行了分析, 为通过育种途径提高烟叶钾含量提供遗传理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

以K326、潘园黄、RG17、中烟90、红花大金元(简称“红大”)、8136等6个烤烟品种为亲本, 按双列杂交方法组配成15个正交F₁组合。试验材料代号及名称为: (1)RG17×红大, (2)RG17×中烟90, (3)RG17×K326, (4)RG17×8136, (5)RG17×潘园

黄, (6)红大×中烟90, (7)红大×K326, (8)红大×8136, (9)红大×潘园黄, (10)中烟90×K326, (11)中烟90×8136, (12)中烟90×潘园黄, (13)K326×8136, (14)K326×潘园黄, (15)8136×潘园黄, (16)RG17, (17)红大, (18)中烟90, (19)K326, (20)8136, (21)潘园黄。

2000年分别在信阳(罗山县)、商丘市睢阳区和郑州市北郊河南农业大学科教试验园同时设置试验, 每个试点均设3次重复, 小区面积66.7 m², 每小区抽样5株。

1.2 方法

烟叶钾含量采用文献[7]的方法。在烟叶成熟后采摘中部鲜烟叶, 105℃杀青10 min, 70℃烘干。用盐酸浸提后用火焰光度计法测定。

配合力分析采用Griffing方法; 稳定性分析采用文献[8, 9]的方法。

2 结果与分析

2.1 不同试验点烟叶钾含量测定结果

2.1.1 不同试验点烟叶钾含量比较 由表1可以看出, 信阳罗山县的烟叶钾含量最高, 各材料平均为30.4 mg/g; 其次是商丘市, 为21.1 mg/g, 郑州的钾含量最低, 平均为16.6 mg/g。3个试验点各材料钾含量总平均值是22.7 mg/g, 试点间的烟叶钾含量差异达极显著水平。

2.1.2 不同试验点各材料的总平均值表现 对3个试点的平均数进行分析(表1)可以看出, 烟叶钾含

* [收稿日期] 2003-10-20

[基金项目] 国家烟草专卖局项目(981055)

[作者简介] 丁永乐(1964-), 男, 河南荥阳人, 副教授, 主要从事烟草遗传育种研究。

量最高的组合是RG17×潘园黄(K含量达28.1 mg/g), 其次是RG17×中烟90(K含量25.3 mg/g), 红大×8136(K含量25.0 mg/g), 但其之间没有显著差异; 钾含量较低的是红大, RG17×8136 和中烟90。

烟叶钾含量在22.4~28.1 mg/g的11个材料之间没有极显著差异; 钾含量在24.1~28.1 mg/g的6个材料之间没有显著差异。

表1 不同试验点各材料烟叶K含量比较

Table 1 Analysis of tobacco leave potassium content among genotypes				mg/g
材料 Genotype	信阳 Xinyang	商丘 Shangqiu	郑州 Zhengzhou	平均 Average
RG17×红大 RG17×Hongda	32.4	21.4	18.4	24.1
RG17×中烟 90 RG17×Zhongyan 90	33.4	23.0	19.7	25.3
RG17×K326	30.9	18.2	14.4	21.1
RG17×8136	21.1	18.7	19.0	19.6
RG17×潘园黄 RG17×Panyuanhuang	30.5	25.1	28.7	28.1
红大×中烟90 Hongda×Zhongyan 90	26.8	23.0	13.2	21.0
红大×K326 Hongda×K326	29.9	22.0	14.8	22.3
红大×8136 Hongda×8136	29.6	25.3	20.1	25.0
红大×潘园黄 Hongda×Panyuanhuang	30.3	17.6	18.7	22.2
中烟90×K326 Zhongyan 90×K326	32.6	19.5	18.2	23.4
中烟90×8136 Zhongyan 90×8136	30.6	21.2	12.4	21.4
中烟90×潘园黄 Zhongyan 90×Panyuanhuang	31.0	17.6	17.3	22.0
K326×8136	30.7	25.2	17.6	24.5
K326×潘园黄 K326×Panyuanhuang	31.1	23.9	12.4	22.5
8136×潘园黄 8136×Panyuanhuang	26.7	21.0	16.7	21.5
RG17	32.4	23.6	11.2	22.4
红大 Hongda	27.2	14.0	14.7	18.6
中烟90 Zhongyan 90	29.2	19.0	13.9	20.7
K326	37.2	18.0	15.6	23.6
8136	30.7	27.6	11.8	23.4
潘园黄 Panyuanhuang	34.0	18.5	19.8	24.1
平均值 Average	30.4	21.1	16.6	22.7

2.1.3 不同试验点各材料的具体表现 分析结果(表1)表明: 在信阳K含量较高的是K326(37.2 mg/g)、潘园黄(34.0 mg/g)、RG17×中烟90(33.4 mg/g)和中烟90×K326; K含量较低的是RG17×8136, 8136×潘园黄和红大×中烟90。15个杂交种的K平均含量为29.8 mg/g, 6个亲本平均为31.7 mg/g。

在商丘K含量较高的是8136, 红大×8136, K326×8136, 含量较低的是红大、红大×潘园黄和中烟90×潘园黄。15个杂交种K含量平均为21.5 mg/g, 6个亲本平均为20.1 mg/g, 杂交种K含量比亲本高。

在郑州K含量较高的是RG17×潘园黄、红大×8136和潘园黄。K含量较低的是RG17, 8136和中烟90×8136。15个杂交种K含量平均为17.4 mg/g, 6个亲本平均为14.5 mg/g, 杂交种钾含量比亲本高。

2.2 配合力分析

以信阳试点数据作烟叶钾含量的配合力分析。按固定模型分析, 一般配合力和特殊配合力差异均达极显著水平。一般配合力以K326(0.212 4)最高, 极显著高于其他品种, 其次为潘园黄和RG17(分别为0.060 7和0.003 6)(表2, 3)。

表2 配合力方差分析

Table 2 Analysis of combining ability				
	DF	SS	MS	F 值 F value
一般配合力 GCA	5	0.703 7	0.140 7	18.52**
特殊配合力 SGA	15	1.397	0.092 7	12.20**
误差 Error	40	0.007 6		

表3 一般配合力效应比较

Table 3 Analysis of GCA among genotypes

材料 Genotype	效应值 Effect	显著水平 Significance level	
		5%	1%
K326	0.212 4	a	A
潘园黄 Panyuanhuang	0.060 7	b	B
RG17	0.003 6	b	B
中烟90 Zhongyan 90	0.000 0	b	B
红大 Hongda	- 0.119	c	C
8136	- 0.158	c	C

2.3 稳定性分析

一年3点联合方差分析结果表明, 地点间、品种间、品种与地点互作的效应均达极显著水平。用FRANCIS法分析, 烟叶钾含量较高, 且在地点之间变化较小。稳定性好的材料为RG17×潘园黄, 红大×8136, RG17×中烟90, K326×8136和RG17×红大。尤其是杂交种RG17×潘园黄综合表现最好(表4)。

表4 烟叶K含量的稳定性分析(FRANCIS法)

Table 4 Stability analysis of tobacco leave potassium content

代号 Code	材料 Genotype	烟叶K含量 平均值/ (mg·g ⁻¹) Average of tobacco leave potassium content	变异系数 CV	与总CV 之差/% Deviation from general CV	位次 Order
5	RG17×潘园黄 RG17×Panyuanhuang	28.1 A	9.78	- 23.21	2
2	RG17×中烟90 RG17×Zhongyan 90	25.3 AB	28.19	- 4.80	6
8	红大×8136 Hongda×8136	25.0 AB	19.03	- 13.96	3
13	K326×8136	24.5 ABC	26.85	- 6.14	4
21	潘园黄 Panyuanhuang	24.1 ABC	35.68	2.69	13
1	RG17×红大 RG17×Hongda	24.1 ABC	30.63	- 2.36	7
19	K326	23.6 ABC	50.16	17.17	21
10	中烟90×K326 Zhongyan 90×K326	23.4 ABC	33.99	1.0	11
20	8136	23.4 ABC	43.38	10.39	19
14	K326×潘园黄 K326×Panyuanhuang	22.5 ABC	41.98	8.99	17
16	RG17	22.4 ABC	47.55	14.56	20
7	红大×K326 Hongda×K326	22.2 BC	33.97	0.98	10
9	红大×潘园黄 Hongda×Panyuanhuang	22.2 BC	31.70	- 1.30	8
12	中烟90×潘园黄 Zhongyan 90×Panyuanhuang	22.0 BC	35.62	2.63	12
15	8136×潘园黄 8136×Panyuanhuang	21.5 BC	23.37	- 9.62	4
11	中烟90×8136 Zhongyan 90×8136	21.4 BC	42.53	9.54	18
3	RG17×K326	21.2 BC	40.82	7.83	16
6	红大×中烟90 Hongda×Zhongyan 90	21.0 BC	33.41	0.42	9
18	中烟90 Zhongyan 90	20.7 BC	37.63	4.64	14
4	RG17×8136	19.6 BC	6.67	- 26.32	1
17	红大 Hongda	18.6 C	39.86	6.87	15
平均值 Average		22.7		32.99	

注: 表中K含量平均值后的字母表示1%显著水平。

Note: The capital letters following average of potassium content present very significance

用俞世蓉提出的稳定性参数 a_i 分析(表5)表明, K含量较高 a_i 值小于1, 稳定性较好的材料是: RG17×潘园黄, RG17×中烟90, 红大×8136, K326×8136, RG17×红大。潘园黄和K326的烟叶K含量较高, 但是稳定性较差。尤其是K326, a_i 值为1.594 3, 稳定性最差。

按Eberhart和Russell的方法(表5): 烟叶K含量较高且稳定性较好的材料是: RG17×潘园黄(超平

均稳定性 $b=0.198 8$), 红大×8136, K326×8136, 其 b 都小于1, 对环境不敏感。潘园黄和K326钾含量较高, 但二者的离回归均方 S_d^2 与试验误差相比均达显著水平, 说明其烟叶钾含量在不同环境下的变化, 不能用线性回归可靠地预测。K326的 $b=1.644 8$, 烟叶钾含量稳定性在参试材料中最差。

用以上3种方法进行稳定性分析, 得到的结果基本相同。

表5 烟叶K 含量的稳定性分析

Table 5 Stability analysis of tobacco leave potassium content

代号 Code	材料 Genotype	烟叶K 含量 平均值/ (mg · g ⁻¹) A verage of tobacco leave potassium content	稳定性指标 Stability index		
			稳定参数 <i>a</i> _i	离回归均方 <i>S</i> _d ²	回归系数 <i>b</i>
5	RG17 × 潘园黄 RG17 × Panyuanhuang	28.1	0.3703	0.11	0.1988
2	RG17 × 中烟90 RG17 × Zhongyan 90	25.4	0.9629	0.01	1.0083
8	红大 × 8136 Hongda × 8136	25.0	0.6406	0.03	0.6545
13	K326 × 8136	24.5	0.8858	0.07	0.9003
21	潘园黄 Panyuanhuang	24.1	1.1579	0.22**	1.1240
1	RG17 × 红大 RG17 × Hongda	24.1	0.9926	0.02	1.0361
19	K326	23.6	1.5943	0.14*	1.6448
10	中烟90 × K326 Zhongyan 90 × K326	23.4	1.0726	0.07	1.1035
20	8136	23.4	1.3650	0.60**	1.2158
14	K326 × 潘园黄 K326 × Panyuanhuang	22.5	1.2702	0.19*	1.2707
16	RG17	22.4	1.4343	0.19*	1.4487
7	红大 × K326 Hongda × K326	22.2	1.0171	0.03	1.0546
9	红大 × 潘园黄 Hongda × Panyuanhuang	22.2	0.9476	0.15*	0.9210
12	中烟90 × 潘园黄 Zhongyan 90 × Panyuanhuang	22.0	1.0537	0.11	1.0606
15	8136 × 潘园黄 8136 × Panyuanhuang	21.5	0.6755	0.01	0.7067
11	中烟90 × 8136 Zhongyan 90 × 8136	21.4	1.2257	0.05	1.2743
3	RG17 × K326	21.2	1.1636	0.02	1.2227
6	红大 × 中90 Hongda × Zhongyan 90	21.0	0.9450	0.18*	0.8971
18	中烟90 Zhongyan 90	20.7	1.0491	0.00	1.1091
4	RG17 × 8136	19.6	0.1761	0.01	0.1688
17	红大 Hongda	18.6	1.0002	0.15*	0.9797
平均值 A verage		22.7	1.0000		

3 小结与讨论

用鲜烟叶研究烟叶钾含量的遗传, 可以不受烘烤环节的影响, 使材料之间的比较结果更准确。同时很多研究表明, 鲜烟叶与干烟叶的钾含量呈正相关, 所以本研究结果同样有实践意义。本研究结果表明, 烟叶钾含量的基因型与环境的互作效应达到极显著水平, 不同烟草品种烟叶钾含量的稳定性差异很大, RG17 × 潘园黄的钾含量较高, 且钾含量在不同地区之间的稳定性较高, 应重视该组合的应用价值研究。

配合力分析表明, K326 的一般配合力较高, 其次是潘园黄和RG17。就这 3 个品种的应用来说, 根据当前的育种目标, 培育综合性状好且烟叶钾含量高的品种时, 更应重视 K326 和RG17 的应用价值。杨铁钊等^[10]的研究结果表明, 在烟叶钾含量性状的遗传中很可能是显性效应较大, 而加性效应较小, 本研究中杂交种与一般品种的烟叶钾含量的比较结果表明, 3 个试验点中有两个试验点杂交种烟叶平均钾含量较高, 说明利用杂种优势提高烟叶钾含量是可行的。

[参考文献]

[1] 曹志洪, 周秀如. 我国烟叶钾含量状况及其与植物土壤环境条件的关系[J]. 中国烟草, 1990, (3): 6- 20

[2] 胡国松, 郑伟. 烤烟营养原理[M]. 北京: 科学出版社, 2000

[3] Legnonie J P, Etourmeaud F. Fertilizer and tobacco[J]. Tob Reporter, 1996, (6): 69- 72

[4] 曹志洪. 优质烤烟生产的土壤与施肥[M]. 南京: 江苏科技出版社, 1991

[5] 牛佩兰, 石屹. 烟草基因型间钾效率差异研究初报[J]. 烟草科技, 1996, (1): 33- 35

[6] 周应兵, 林国平. 钾积累高效烟草种质资源的鉴定[J]. 安徽农业技术师范学院学报, 1998, 12(3): 21- 25

[7] 王瑞新. 烟草化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003

[8] 潘家驹. 作物育种学总论[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994

[9] 刘来福, 毛盛贤. 作物数量遗传[M]. 北京: 农业出版社, 1984

[10] 杨铁钊, 晁逢春, 丁永乐, 等. 烟草不同基因型叶片钾积累特性及变异分析[J]. 中国烟草学报, 2002, 9(3): 11- 16

(下转第 30 页)

rating of stems, separating of plant's heights and shapes was 72.3%, 80.1%, 81.5%, 93.0%, respectively. Their non-additive gene actions were more important than additive gene actions in the progeny's inheritance. And both additive and non-additive gene actions were found to have the same importance with a preponderance of the later in the inheritance of plant vigor and color separating of flowers. Progeny means of crosses involving both or at least one parent with good general combining ability was, in general, higher than that of other cross combinations for various characters including plant's vigor and late blight. Selection of parents based on their general combining ability and crossing them in all possible combinations to select the best single plant or true-seed potato crosses by progeny test would be a suitable breeding strategy for potato crops.

Key words: potato (*Solanum tuberosum* L.); plant's character; genetic performance; genetic parameter; combining ability analysis

(上接第22页)

Analysis of combining ability and stability of potassium content of flue-cured tobacco leaves

DING Yong-le, LI Qin-kui, YANG Tie-zhao, XU Zi-cheng

(College of Agronomy, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002, China)

Abstract: The combining ability and stability of flue-cured tobacco leave potassium content were analysed, using 6 flue-cured tobacco cultivars and their complete dialler cross progenies at the localities in Henan. The results showed that the interaction effect of genotypes and their environment was significant. The average potassium content of F_1 (RG17 $\times$ Panyuanhuang) was the highest and stablest. The differences of general combining ability (GCA) and special combining ability (SCA) were very significant among the 6 parents. K326, one of the parents, has the highest GCA, the following were RG17 and Panyuanhuang.

Key words: potassium content; analysis of stability; combining ability; flue-cured tobacco; tobacco leaves