中国南瓜营养品质的变化规律和相关性

褚盼盼 向长萍

摘 要 通过对70份中国南瓜种质的嫩瓜和老瓜的营养品质变化规律和相关性研究,探讨了中国南瓜果实发育过程中营养品质变化的规律,以及用简单易测的品质性状对大量育种早代材料进行品质筛选的可行性。结果表明:供试种质材料的品质性状平均变异系数为31.70%。其中嫩瓜VC含量的变异系数最大,为60.07%;嫩瓜含水量的变异系数最小,仅为1.52%。嫩瓜和老瓜的VC、可溶性固形物、可溶性蛋白质、可溶性糖含量等性状之间的相关系数均达到显著或极显著水平,与含水量均呈负相关。成熟老瓜果实中的营养成分含量总体上要高于嫩瓜。聚类分析可将70份中国南瓜种质分为三类,其中第Ⅱ类为优质类群。

关键词 中国南瓜 果实发育 品质性状 相关性分析 聚类分析

南瓜果肉中营养成分丰富且全面,含有胡萝卜素、葫芦巴碱、多糖、果胶、微量元素及氨基酸等成分。国内外许多学者从多个方面对南瓜果实营养成分进行了测定与分析[1-9],但针对中国南瓜果实发育过程中营养成分的变化和营养品质的相关性分析却鲜见报道。中国南瓜是南瓜属三大栽培种之一,并且在南瓜属中,中国南瓜种质资源最为丰富,栽培也最为广泛[10]。所以,针对中国南瓜的研究对于整个南瓜属而言相当有价值。本试验选取了来源于国内不同地区的70份中国南瓜种质,分别对其嫩瓜和老瓜的营养品质进行了研究,以揭示中国南瓜果实发育过程中的内在营养品质变化规律,为确立果实的合理采收期提供科学依据,并通过聚类分析获得优质类群,为南瓜品质育种提供优良种质材料。

1 材料与方法

1.1 供试材料

70份南瓜种质材料全部为中国南瓜种(*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.),且农艺性状存在一定的差异,均引自中国农业科学院蔬菜花卉研究所国家种质资源中期库(表1)。70份材料于2006年3月栽植到华中农业大学园艺林学学院试验基地。小区内随机选取生长正常的商品嫩瓜(花后10 d左右)和成熟老瓜,取商品嫩瓜和成熟老瓜中部的果肉分别测定其含水量和VC、可溶性固形物、可溶性蛋白质、可溶性糖含量5种营养品质性状。

1.2 测定方法

采用2,6-二氯靛酚滴定法测定VC含量;折光计法测定可溶性固形物含量;考马斯亮蓝G-250染色法测定可溶性蛋白质含量;蒽酮比色法测定可溶性糖含量[11]。

试验数据统计分析均采用SPSS v11.5软件,聚类分析采用NTSYS-pc 2.10e软件。

2 结果与分析

2.1 中国南瓜营养品质性状的基本统计量分析

从表2可以看出,不同种质材料之间营养品质性状存在着很大的变异,平均变异系数为31.70%,其中嫩瓜VC含量的变异系数最大,为60.07%,但是大多数品种嫩瓜VC含量区间比较集中。嫩瓜含水量的变异系数最小,仅为1.52%。老瓜的可溶性固形物、可溶性蛋白质和可溶性糖含量与嫩瓜相比都有所提高,但含水量降低。可见,成熟老瓜的营养成分含量较为丰富。

褚盼盼,女,硕士研究生,华中农业大学园艺林学学院,园艺植物生物学教育部重点实验室,国家蔬菜改良中心华中分中心,武汉 430070;吕梁高等专科学校,山西 033000; E-mail: chupanpan@sohu.com
向长萍(通讯作者),华中农业大学园艺林学学院,武汉 430070, E-mail: chpxiang@mail.hzau.edu.cn
收稿日期:2007-05-17;修回日期:2007-08-13
基金项目:三峡工程建设移民科研项目〔(2005)139〕

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 1　供试中国南瓜材料编号、名称及来源

试验编号	统一编号	品种名称	品种来源	试验编号	统一编号	品种名称	品种来源
11	V05C0414	白河牛腿	陕西白河县	36	V05C0508	癞瓜	云南昆明市
2	V05C0466	本地南瓜	陕西商南县	37	V05C0512	昭通大南瓜	云南昭通市
3	V05C0420	牛腿南瓜	陕西宝鸡市	38	V05C0509	小毛瓜	云南昆明市
4	V05C0437	方长形南瓜	陕西宁陕县	39	V05C0283	盱眙南瓜 (柿子南瓜)	江苏盱眙县
5	V05C0469	鼓形南瓜	陕西石泉县	40	V05C0216	枕头南瓜	湖北沙市
6	V05C0435	南瓜	陕西宁强县	41	V05C0008	牛腿南瓜	安徽嘉山县
7	V05C0465	南瓜	陕西商南县	42	V05C0007	葫芦形南瓜	安徽嘉山县
8	V05C0445	青皮南瓜	陕西宁陕县	43	V05C0006	油壶形南瓜	安徽嘉山县
9	V05C0416	白河花皮柿饼	陕西白河县	44	V05C0287	轿顶南瓜	江西九江市
10	V05C0448	红瓜	陕西宁陕县	45	V05C0291	七叶南瓜	江西上饶市
11	V05C0457	圆南瓜	陕西平利县	46	V05C0286	癞皮南瓜	江西九江市
12	V05C0476	南瓜	陕西榆林县	47	V05C0496	饱子南瓜	新疆伊犁地区
13	V05C0983	黄狼南瓜	陕西大荔县	48	V05C0495	哈密吊瓜	新疆哈密市
14	V05C0987	神木南瓜	陕西神木县	49	V05C0493	红皮吊瓜	新疆哈密市
15	V05C0473	磨盘瓜	陕西洋县	50	V05C0494	青皮吊瓜	新疆哈密市
16	V05C0411	南瓜	陕西安康县	51	V05C0267	小癞子南瓜	江苏南京市
17	V05C0441	柿饼南瓜	陕西宁陕县	52	V05C0268	癞皮南瓜	江苏南京市
18	V05C0442	青皮南瓜	陕西宁陕县	53	V05C0250	铁皮南瓜	江苏常熟县
19	V05C0446	青皮瓜	陕西宁陕县	54	V05C0251	屋皮南瓜	江苏常熟县
20	V05C0436	葫芦南瓜	陕西宁陕县	55	V05C0249	洋番瓜	江苏常熟县
21	V05C0477	番瓜	陕西榆林县	56	V05C0277	弯把拉瓜	江苏响水县
22	V05C0425	佳县南瓜	陕西佳县	57	V05C0032	泉州吊瓜	福建泉州市
23	V05C0443	牛腿南瓜	陕西宁陕县	58	V05C0024	南平花皮早南瓜	福建南平市
24	V05C0458	花皮南瓜	陕西平利县	59	V05C0029	莆田白瓜	福建莆田县
25	V05C0418	牛腿	陕西白河县	60	V05C0026	莆田圆锥形白皮南瓜	福建莆田县
26	V05C0405	墩子	陕西	61	V05C0025	南平瓣早南瓜	福建南平市
27	V05C0297	托克托黄皮窝瓜	内蒙古托克托县	62	V05C0019	福州本地金南瓜	福建福州市
28	V05C0295	托克托黑皮窝瓜	内蒙古托克托县	63	V05C0426	猪嘴南瓜	陕西靖边县
29	V05C0294	八棱窝瓜	内蒙古巴彦浩特市	64	V05C0168	安阳腻南瓜	河南安阳市
30	V05C0296	托县窝瓜	内蒙古托克托县	65	V05C0179	开封南瓜	河南开封县
31	V05C0274	牛腿南瓜	江苏泰州市	66	V05C0590	柿饼南瓜	四川万县
32	V05C0018	大磨盘	北京	67	V05C0538	圆南瓜	四川垫江县
33	V05C0016	小磨盘	北京	68	V05C0604	饼子大南瓜	四川仪陇县
34	V05C0017	骆驼脖	北京	69	V05C0210	高阳枕头南瓜 (原)	河南杞县
35	V05C0582	普格大南瓜	四川普格县	70	V05C0049	麻圆南瓜	广东江门市

表 2　中国南瓜营养品质性状调查结果

项目	嫩瓜					老瓜				
	含水量 (C1) %	VC(C2) mg·kg^{-1}	可溶性固形物 (C3) /%	可溶性蛋白质 (C4) g·kg^{-1}	可溶性糖 (C5) g·kg^{-1}	含水量 (C6) %	VC(C7) mg·kg^{-1}	可溶性固形物 (C8) /%	可溶性蛋白质 (C9) g·kg^{-1}	可溶性糖 (C10) g·kg^{-1}
最小值	89.80	11.10	13.60	10.03	10.07	78.00	11.10	13.75	10.14	10.01
最大值	97.60	94.40	7.50	2.56	0.17	96.60	87.00	12.05	3.90	0.30
平均值	94.20	31.10	5.32	1.27	0.09	92.80	41.80	6.68	1.39	0.13
标准差	0.01	1.87	0.73	0.51	0.02	0.03	1.92	2.10	0.71	0.06
变异系数 /%	1.52	60.07	13.81	40.48	26.75	3.73	46.01	31.41	51.34	41.91

2.2　中国南瓜营养品质性状线性相关分析

从表 3得知,嫩瓜 VC含量与嫩瓜可溶性蛋白质含量呈极显著正相关;嫩瓜可溶性固形物含量与嫩瓜可溶性糖含量呈显著正相关;嫩瓜可溶性糖含量与老瓜可溶性固形物、老瓜可溶性糖含量之间呈极显著正相关,与老瓜可溶性蛋白质含量呈显著正相关;而嫩瓜含水量与嫩瓜其他 4种营养品质性状间均呈负相关。

老瓜 VC含量与老瓜可溶性固形物、老瓜可溶性蛋白质、老瓜可溶性糖含量之间均呈极显著正相

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

关;老瓜可溶性固形物含量与老瓜可溶性蛋白质、老瓜可溶性糖含量之间均呈极显著正相关,且与老瓜可溶性糖含量的关系最为密切,相关系数达 0.79。老瓜可溶性蛋白质含量与老瓜可溶性糖含量呈极显著正相关;而老瓜含水量与老瓜其他 4种营养品质性状间均呈负相关。

表 3 中国南瓜营养品质性状间的相关系数

性状编号	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
C1	-1.00									
C2	-0.14	1.00								
C3	-0.47**	0.21	1.00							
C4	-0.26*	0.39**	0.17	1.00						
C5	-0.34**	0.12	0.30*	0.16	1.00					
C6	-0.07	-0.02	-0.02	-0.10	-0.09	1.00				
C7	0.11	0.10	0.16	-0.23	0.13	-0.19	1.00			
C8	0.02	0.01	0.16	-0.08	0.35**	-0.28*	0.60**	1.00		
C9	-0.08	0.14	0.06	0.06	0.25*	-0.10	0.48**	0.41**	1.00	
C10	-0.18	-0.01	0.13	-0.13	0.55**	-0.32**	0.49**	0.79**	0.52**	1.00

注:*表示达显著水平(α=0.05),**表示达极显著水平(α=0.01),下表同。

2.3 中国南瓜营养品质性状回归分析

用 Y1代表嫩瓜含水量,Y2代表嫩瓜可溶性固形物含量,Y3代表嫩瓜可溶性蛋白质含量,Y4代表嫩瓜可溶性糖含量,Y5代表老瓜含水量,Y6代表老瓜可溶性固形物含量,Y7代表老瓜可溶性蛋白质含量,Y8代表老瓜可溶性糖含量,得出回归方程(表4)。通过表 4可以看出,在中国南瓜品质育种中如果要选择可溶性蛋白质和可溶性糖含量较高的品种时,可以简单地通过测定其含水量即可。由于可溶性糖含量的测定相对比较复杂,除了通过测定含水量,还可以利用简便的折光计法测定可溶性固形物含量,以达到筛选糖含量高的品种的目的。

表 4 中国南瓜营养品质性状间的回归方程

自变量	回归方程	相关系数(r)	自变量	回归方程	相关系数(r)
嫩瓜 VC含量	$Y3=0.107X+0.934$	-0.39**	老瓜 VC含量	$Y6=0.651X+3.955$	-0.60**
嫩瓜可溶性固形物含量	$Y4=0.01X+0.039$	0.30*		$Y7=0.177X+0.651$	0.48**
嫩瓜可溶性糖含量	$Y6=29.539X+3.973$	0.35**		$Y8=0.014X+0.074$	0.49**
	$Y7=7.232X+0.731$	0.25*	老瓜可溶性固形物含量	$Y7=0.141X+0.454$	0.41**
	$Y8=1.274X+0.018$	0.55**		$Y8=0.021X+0.007$	0.79**
嫩瓜含水量	$Y2=-24.589X+28.491$	-0.47**	老瓜可溶性蛋白质含量	$Y8=0.041X+0.077$	0.52**
	$Y3=-9.412X+10.136$	-0.26*	老瓜含水量	$Y6=-11.391X+17.215$	-0.28*
	$Y4=-0.585X+0.642$	-0.34**		$Y8=-0.350X+0.458$	-0.32**

2.4 中国南瓜营养品质性状复相关分析

为了改善南瓜的口感,很多南瓜育种工作者把提高南瓜的糖含量作为首要育种目标。为进一步了解老瓜可溶性糖(Y)与其他营养品质性状(X_1代表嫩瓜含水量,X_2代表嫩瓜 VC含量,X_3代表嫩瓜可溶性固形物含量,X_4代表嫩瓜可溶性蛋白质含量,X_5代表嫩瓜可溶性糖含量,X_6代表老瓜含水量,X_7代表老瓜 VC含量,X_8代表老瓜可溶性固形物含量,X_9代表老瓜可溶性蛋白质含量)的关系,用逐步回归法筛选出与老瓜可溶性糖含量有显著相关关系的营养品质性状。得出多元线性回归方程:$Y=0.899-0.648X_1-0.019X_4+0.683X_5-0.285X_6+0.014X_8+0.015X_9$。复相关系数 R为 0.901,判定系数 R^2为 0.812。经过 t检验,X_1、X_4、X_5、X_6、X_8和 X_9的 P值分别为 0.020、0.013、0、0.009、0和 0.006,均达到显著水平。

2.5 中国南瓜种质聚类分析

上述结果表明,成熟老瓜营养成分含量比嫩瓜更为丰富,从营养价值和加工利用的角度考虑,建议采收和食用成熟老瓜。所以,根据老瓜的 5种营养品质性状进行聚类分析,结果表明:在欧氏距离为 4.34处,70份中国南瓜种质被分为三类(图 1)。

第 I类包括 1和 65在内的 57份种质。在欧氏距离为 2.44处又可分为三组:第一组包括 1和 31

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在内的 15份种质,这一组的 VC含量都比较高,其他品质并不突出,综合品质一般;第二组包括 2和 50在内的 38份种质,其特点是可溶性糖含量都比较低;第三组包括 28、35、52和 65四份种质,这一组的各项营养成分含量都比较平均,综合品质中等。

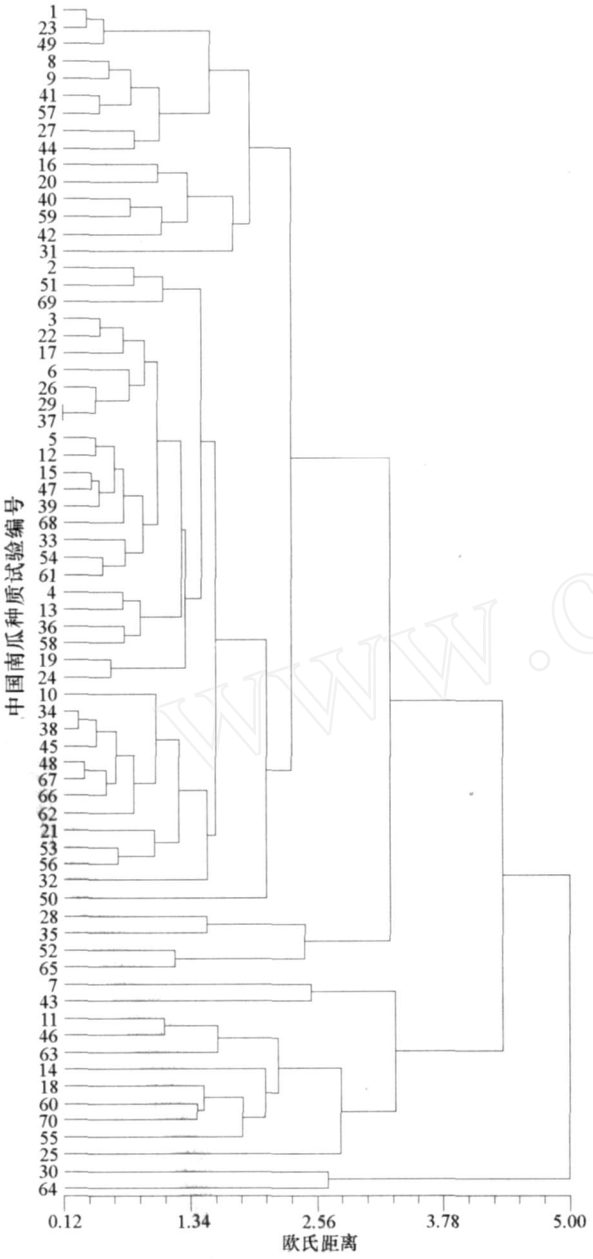


图 1　70份中国南瓜种质营养品质性状聚类图

注:试验编号及品种名称见表 1

第 II类包括 7和 25在内的 11份种质,其特点是各种营养成分含量都很高,综合品质较好。其中 18和 70的 VC、可溶性固形物、可溶性蛋白质和可溶性糖含量明显高于其他种质材料,营养价值较高、较全面,可视作核心优质种质资源。

第 III类包括 30和 64两份种质。这两份种质的共同点是老瓜含水量较低,品质一般。

3　结论与讨论

本试验结果表明,老瓜的可溶性固形物、可溶性蛋白质和可溶性糖含量与嫩瓜相比都有所提高,含水量有所降低。总体来看,成熟老瓜果实中的营养成分含量要高于嫩瓜且更耐贮藏。这与李新峥等[12]的研究结果一致。所以,从营养价值和加工利用的角度考虑,建议采收成熟老瓜。

通常品质性状的测定较为复杂,在南瓜品质育种的早代选择中,如果测定每个品系的所有品质性状,工作量大且耗费过多人力物力。而根据各个品质性状之间的相关性,就可以用简单易测的品质性状指标对大量育种早代材料进行快速可靠的品质筛选,这对南瓜的品质育种具有一定意义。本试验结果表明,无论嫩瓜还是老瓜的 VC、可溶性固形物、可溶性蛋白质、可溶性糖含量等性状之间的相关系数均达到显著或极显著水平,但与含水量均呈负相关。这与杨鹏鸣等[13]的研究结果一致。通过建立的回归方程,可以达到对大量材料的品质筛选。比如在中国南瓜品质育种过程中,需要选择糖含量高的品种时就可以简单地通过测定其可溶性固形物含量即可。

改良南瓜品质,关键是种质资源的利用。本试验通过对 70份中国南瓜种质老瓜营养品质性状的聚类分析得出,第 II类中的 11份种质营养成分含量都很高,综合品质较好,可认为是优质类群。其中种质试验编号为 18(来自于陕西宁陕县的青皮南瓜)和 70(来自于广东江门市的麻圆南瓜)的种质材料的 VC、可溶性固形物、可溶性蛋白质和可溶性糖含量明显高于其他种质材料,营养价值较高、较全面,可以作为南瓜品质育种的优良种质材料。

参考文献

[1] 张建农,满艳萍. 南瓜果实营养成分测定与分析[J]. 甘肃农业大学学报,1999,34(3):300-302.

[2] 吴增茹,金同铭. 用高效液相色谱法测定不同品种南瓜中的β-胡萝卜素的含量[J]. 华北农学报,1998,13(3):141-144.

[3] 王萍,赵清岩,王若菁,崔世茂. 籽用南瓜成熟过程中主要营养成分的变化[J]. 园艺学报,2001,28(1):47-51.

[4] 吴国欣,陈密玉,李永星,曾国芳. 南瓜多糖的提取与分离工艺的优化[J]. 海峡药学,2003,15(4):52-55.

[5] Tarek A E. Characteristics and composition of watermelon, pumpkin and paprika seed oils and flours[J]. J Agric Food Chem, 2001, 49: 1253-1259.

[6] 李新峥,周俊国,杨鹏鸣,沈军. 南瓜的多样性与开发利用[J]. 河南职业技术师范学院学报,2004,32(1):35-38.

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

萝卜花药培养再生植株染色体倍数FCM分析及田间观察

熊秋芳 张雪清 荣凯峰

摘 要 采用流式细胞仪(FCM)对萝卜的20株花药培养再生植株进行倍性鉴定。结果显示:流式细胞仪清楚地显示了每份材料的DNA含量,其中单倍体、二倍体、四倍体、嵌合体的比例分别为20%、30%、25%、25%,并对照再生植株田间生长情况,从形态学角度验证了FCM分析的准确性。

关键词 萝卜 花药培养 FCM分析 田间观察

萝卜(*Raphanus sativus* L.)属于十字花科萝卜属,在十字花科作物中较难进行单倍体培养,且出胚率不高[1-6]。武汉市蔬菜科学研究所萝卜单倍体实验室于2005年开始进行萝卜单倍体培养,经过比较,花药培养的出胚率明显高于游离小孢子培养,在游离小孢子培养体系尚未建立的情况下,花药培养无疑是获得萝卜单倍体材料最行之有效的方法。

花药培养属器官培养的范畴,一定发育时期的花药在适当的条件下,可以通过两种途径发育成植株:一是胚发生途径,即花药中的花粉分裂成原胚,再经一系列发育过程最后形成胚状体,进而形成单倍体植株;二是器官发生途径,即花药中的花粉经多

熊秋芳,女,助理研究员,武汉市蔬菜科学研究所,430065,E-mail:yoko14@sohu.com
张雪清,武汉市蔬菜科学研究所
荣凯峰,武汉工程大学生物技术学院
收稿日期:2007-05-19;修回日期:2007-08-01
基金项目:武汉市科技局晨光计划(20065004116-45)

[7] 熊学敏,曹珏,赵银鹰.南瓜多糖有效部位的提取分离及降糖作用的研究[J].中成药,2000,22(8):563-565.
[8] Esuoso K,Lutz H,Kutubuddin M,Bayer E. Chemical composition and potential of some underutilized tropical biomass I:fluted pumpkin(*Telfaria occidentalis*)[J]. Food Chemistry,1998,61(4):487-492.
[9] Al-Khalifa A S. Physicochemical characteristics fatty acid composition,and lipoxygenase activity of crude pumpkin and melon seed oils[J]. J Agric Food Chem,1996,44:964-966.
[10] 中国农业科学院蔬菜花卉研究所.中国蔬菜品种资源目录[M].北京:气象出版社,1998.
[11] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
[12] 李新峥,范文秀,刘振威,杨鹏鸣,沈军.南瓜果实发育过程中主要营养成分的变化[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2006,34(7):111-115.
[13] 杨鹏鸣,李新峥,周俊国,李桂荣.南瓜6种营养品质性状间的相关性研究[J].河南农业科学,2005(12):64-66.

Investigation on Variation Regulation and Correlation of Pumpkin(*Cucurbita moschata*) Quality Traits

Chu Panpan[1,2], Xiang Changping[1] ([1]College of Horticulture and Forestry, Huazhong Agricultural University, Key Laboratory of Horticultural Plant Biology, Ministry of Education, Huazhong Branch of National Vegetable Improvement Center, Wuhan 430070; [2]Luliang Higher College, Lishi 033000)

Abstract The average coefficient of variation of quality traits in pumpkin with 70 germplasms was 31.70%. They ranged from 1.52% in water content of green fruit to 60.07% in VC content of green fruit. In both green and ripe fruits, the correlation coefficients among VC, soluble solids, soluble protein, and soluble sugar content were at the significant or very significant level, while the correlation coefficients between the water content and the others were at the negative level. In general, soluble solids, soluble protein and soluble sugar content in ripe fruit were higher than those in green fruit. The cluster analysis divided 70 germplasms into 3 cluster groups and the clustering Ⅱ was the best.

Key words Pumpkin(*Cucurbita moschata*), Fruit development, Quality traits, Correlation analysis, Cluster analysis

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net