不同品种南瓜制醋特性的比较

王成荣[1]，张晓娟[1]，张宏斌[2]，吴昊[1]，杨绍兰[1]
（1.青岛农业大学食品科学与工程学院，山东青岛 266109）（2.青岛农业科学院，山东青岛 266100）

摘要：为筛选出适宜制醋的南瓜品种、了解灰色关联度分析和聚类分析在南瓜制醋特性比较中的应用效果，本文以青岛农业科学院提供的21个南瓜品种和市售4个南瓜品种为试验材料，运用相关性分析、灰色关联度分析和聚类分析等分析方法对不同品种南瓜制醋特性进行比较。结果表明：南瓜果实单果重与果实厚度、出汁率和还原糖含量呈显著正相关关系，与总糖含量呈显著负相关关系；通过聚类分析可将25个南瓜品种分为5大类群，第Ⅰ类群中的X2、X10、X16、X17、X20和X21符合“理想品种”特性，属于高还原糖、高总糖、高出汁率和高胡萝卜素含量的南瓜品种，其营养物质易于被微生物利用发酵，产醋酸含量高，是适于制醋的南瓜品种。研究结果为我国南瓜加工业优良原料品种的选择与选育提供一定理论依据。

关键词：南瓜；制醋；灰色关联度分析；聚类分析
文章篇号：1673-9078(2013)7-1539-1543

Comparison of Different Varieties of Pumpkin for Vinegar Production

WANG Cheng-rong[1], ZHANG Xiao-juan[1], ZHANG Hong-bin[2], WU Hao, YANG Shao-lan
(1.College of Food Science and Engineering, Qingdao Agriculture University, Qingdao 266109, China)
(2.Qingdao Academy of Agricultural Sciences, Qingdao 266100, China)

Abstract: The characteristics of vinegar fermented with twenty-five different pumpkin varieties were comprehensively compared by the methods of Correlation Analysis, Grey Relational Grade Analysis and Cluster Analysis. 21 pumpkin varieties, provided by Qingdao academy of agricultural sciences, were compared with 4 commercial-available pumpkin varieties. The results indicated that the single fruit weight of pumpkin was in positive correlations with the quality traits of fruit thickness, juice yield and reducing sugar content, but in negative correlation with total sugar content. 25 pumpkin varieties were clustered into 5 groups. In Group Ⅰ, X2, X10, X16, X17, X20 and X21 were closest to the ideal characteristics of high reducing sugar, total sugar, juice yield and carotene content, which showed potential for vinegar fermentation. These results provided references for the selection and breeding of fine varieties of raw materials in pumpkin-processing industry in China.

Key words: pumpkin; vinegar charicteristcs; grey relational grade analysis; cluster analysis

南瓜是一年生草本爬蔓植物，葫芦科南瓜属。南瓜中的多糖、维生素、氨基酸、活性蛋白、脂类、果胶、生物碱、葫巴碱和膳食纤维等具有多种生物活性功能，在防治糖尿病、降低胆固醇、防癌抗癌等方面具有很好的药用价值[1]。南瓜醋在经过发酵阶段后，不仅具有开胃健脾、增强代谢、防治糖尿病和防癌抗癌等保健功能，而且可以调节人体的酸碱平衡、消除疲劳，是目前很有发展前途的新型加工品。我国南瓜种质资源丰富，地方品种也颇有特色，但许多品种不能满足南瓜制醋条件，因此需要建立一套南瓜制醋品种筛选的评价方法，以期选择优良的适于制醋的南瓜品种。目前，对于品质评价的方法较多，多采用相关性分析、主成分分析、聚类分析、通径分析、模糊数学等统计学原理进行数据筛选优化，构建评价模型。这些方法在多种农作物性状评价与种质资源的综合分析中得到广泛的应用[1]，并且在食品领域也开始受到关注[2~3]。但是在制醋适性品种筛选的研究中，多数学者还是通过对发酵前后不同品种原料理化指标的测定进行判定，试验统计数据多，工作量大，特别是对于大量样品存在的情况下，直观分析得到的结果不足以反映最终筛选目标。此外，基于概率论随机过程的相关性分析需要的统计数据充分且符合一定的概率分布，才能得到较满意的结果。但是，农产品性状间存在复杂的相互关系，而且许多经济性状受环境、加工条件的影响，是一个具有不确定因素的灰色系统，采用白化系统得到的分析结果不能很好的反映事物本质。因此，在数据较少，分布不典型的情况下，运用灰色系统和聚类分析仍能得到较为可靠的结果[4]。

本文利用相关性分析、灰色关联度分析和聚类分析综合评价不同品种南瓜制醋特性，筛选适于制醋的

收稿日期：2013-03-11
基金项目：山东省现代蔬菜产业技术体系(SDSXDSCCYJSTX)
作者简介：王成荣（1958-），男，教授，研究方向为：农产品加工与贮藏工程

南瓜品种，为南瓜品种改良和选育提供依据，同时探讨了灰色关联度分析法和聚类分析在食品加工领域的应用。

1 材料与方法

1.1 原料

选用青岛农业科学院提供的 21 个品种南瓜：秋季南瓜 7 种（X1、X2、X3、X4、X5、X6、X7），春季南瓜 14 种（X12、X12、X14、X15、X16、X17、X18、X19、X20、X21、X22、X23、X24、X25）和市售 4 种南瓜（X8、X9、X10、X11）作为试验材料。

1.2 仪器与设备

754 型紫外可见分光光度计；上海精密科学仪器有限公司；恒温培养箱；智能气浴恒温振荡器；金坛市晶玻实验仪器厂。

1.3 测定方法

果实出汁率测定：出汁率=果汁重/果重×100%；；酸度：NaOH 中和滴定法[5]；还原糖：3,5-二硝基水杨酸法[6]；总糖：苯酚-硫酸法[6]；胡萝卜素：纸层析法[7]。

1.4 南瓜醋发酵操作要点

南瓜果实清洗、切片，料水比 1:1 热烫 10 min、打浆，酶解，过滤得浑浊南瓜汁，调糖至 15%，巴氏灭菌，冷却备用。将已活化的酒母接入南瓜汁中进行酒精发酵。酒精发酵结束后，将活化好的醋酸菌种子液接入酒精发酵液中，装液量为 100 mL/250 mL，30 ℃条件下 120 r/min 振荡培养，发酵至醋酸含量不再上升时即为发酵终点。

1.5 数据处理

1.5.1 灰色关联度分析法

灰色关联度综合分析法的基本思路是从样本中确定一个理想化的最优样本，以此为参考数列，通过计算各样本序列与该参考序列的关联度，对被评价对象做出综合比较和排序。

根据南瓜醋发酵条件要求，设定南瓜原料主要加工性状的理想值比相应调查性状的最高值略高,组成“参考品种”数列，为 X0，参试品种数列即被比较数列为 X_i，则称 $\xi_i(k)$为 X_0 与 X_i 在 k 点的关联系数。i 代表任一参试品种，i=1,2,…,25；k 代表任一性状，k=1、2、3、4。

计算公式如下：

(1) $\xi_i(k)=[\min\min|X_i(k)-X_0(k)|+\rho\times\max\max|X_i(k)-X_0(k)|]/[|X_i(k)-X_0(k)|+\rho\times\max\max|X_i(k)-X_0(k)|]$

(2) $R_i=\sum W_k\xi_i(k)\quad k=1\sim n$

式(1)中，$|X_i(k)-X_0(k)|=\Delta i(k)$，表示 x_i 数列与 x_0 数列在 k 点的绝对差值，其中 min min $|X_i(k)-X_0(k)|$和 max max $|X_i(k)-X_0(k)|$分别为为二级最小差值和二级最大差值；ρ 为分辨系数，ρ∈(0，1)，一般取 0.5。

由于各性状的相对重要性不同，公式(2)表示参试数列 X_i 对参考数列 X_0 的加权关联度 R_i，式中 W_k 表示各性状的权重系数。

1.5.2 统计软件

运用 SPSS 18.0 软件对统计数据做相关性分析和聚类分析。

2 结果与讨论

2.1 不同品种南瓜品质性状比较

参试南瓜品种与参考品种品质性状指标见表 1。

表 1 不同品种南瓜果实品质性状

Table 1 Quality characteristics of different pumpkin varieties

编号	单果重 g	果形指数	果实厚度/cm	总糖/%	还原糖/%	胡萝卜素/(10^{-2}mg/g)	出汁率%
X1	917	0.83	1.93	4.43	4.11	6.71	71.03
X2	1092	0.81	2.1	8.41	5.07	4.32	80.37
X3	958	0.61	1.73	4.99	1.05	6.78	43.47
X4	800	0.79	2.25	7.29I	3.73	4.41	47.73
X5	608	0.57	2.02	12.78	1.91	4.58	61.90
X6	350	0.64	1.68	14.69	0.23	5.22	22.80
X7	350	0.67	1.83	13.99	1.59	5.64	30.63
X8	768	0.81	2.52	5.01	4.02	5.98	62.20
X9	1130	0.82	2.95	6.15	4.12	4.58	67.20
X10	850	0.62	2.18	9.62	5.38	5.11	65.27
X11	790	0.78	2.12	6.04	4.16	4.26	63.37
X12	3162	0.61	3.85	6.09	5.98	4.63	67.05
X13	1440	0.71	2.78	5.27	3.73	2.36	61.60
X14	1252	0.71	2.73	13.94	2.51	5.57	31.05
X15	1981	0.75	3.47	7.96	3.38	3.82	66.05
X16	2080	0.77	2.77	7.89	6.62	5.68	67.09
X17	1588	0.76	2.82	9.84	5.45	6.04	66.26
X18	1704	0.77	3.20	6.05	5.47	2.67	63.54
X19	1982	0.57	2.42	7.28	5.21	2.76	64.59
X20	1479	0.70	3.00	10.02	5.49	7.60	62.71
X21	2659	0.65	3.03	7.44	5.81	5.74	64.83
X22	3263	0.82	2.92	4.93	4.39	4.85	51.78
X23	2002	0.75	2.57	6.30	4.33	3.29	69.19
X24	752	0.60	1.72	10.27	3.70	3.92	60.47
X25	515	0.64	2.83	8.82	3.48	5.23	68.46

转下页

接上页

均值	1378.92	0.70	2.54	8.22	4.04	4.87	59.23
最大值	3263	0.83	3.85	14.69	6.62	7.6	80.37
最小值	350	0.57	1.68	4.43	0.23	2.36	22.8
标准差	813.30	0.08	0.57	3.03	1.60	1.30	13.84
变异系数/%	58.98	10.98	23.36	36.85	39.67	26.61	22.62

由表 1 可以看出，不同品种南瓜品质性状存在较大变异，平均变异系数为 31.30%。其中单果重的变异系数最大，为 58.98%；其次是还原糖含量和总糖含量，变异系数分别为 39.67%和 36.85%，差异较大。果形指数变异最小，为 10.98%，说明果形指数具有较为稳定的遗传性，但最大值最小值之间的差异依然明显。这表明南瓜果实不同性状在进化保守性和遗传可塑性方面的不同，果实性状变异性越大，该性状的遗传性越丰富，选择潜力越大。

2.2 不同南瓜品种品质性状相关性分析

利用 SPSS 18.0 软件对不同品种南瓜的 7 个品质性状分别做相关性分析和显著性检验，结果见表 2。

表 2 不同南瓜品种品质性状相关性分析

Table 2 Correlation analysis of the quality characters of different pumpkin varieties

	还原糖	总糖	胡萝卜素	出汁率	单果重	果实厚度	果形指数
还原糖	1	-0.457*	-0.09	0.735**	0.604**	0.58**	0.297
总糖		1	0.215	-0.568**	-0.432*	-0.318	0.351
胡萝卜素			1	-0.2	-0.163	-0.159	0.017
出汁率				1	0.302	0.369	0.223
单果重					1	0.732**	0.156
果实厚度						1	0.149
果形指数							1

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

由表 2 可以看出，还原糖与出汁率、单果重和果实厚度呈极显著正相关关系，即还原糖含量较高的南瓜品种出汁率较高，果实较大，果肉较厚；还原糖与总糖含量呈显著负相关关系，即还原糖含量较高的南瓜品种总糖含量低。总糖与出汁率呈极显著负相关关系，总糖与单果重呈显著负相关关系，即总糖含量较高的南瓜品种出汁率较低，果实较小。楮盼盼[8]研究表明南瓜总糖与含水量呈负相关关系，与本文研究结果一致。单果重与果实厚度呈极显著正相关关系，即果实较大的南瓜品种果肉较厚。胡萝卜素含量与其他品质形状指标无显著相关性。陈运动[9]研究表明南瓜类胡萝卜素含量与总糖含量呈极显著相关性，与本文结果不一致，这与试验选择的南瓜品种差异较大、南瓜性状指标测定的方法不同有关。综上所述可知，南瓜果实越大，果肉越厚，出汁率和还原糖含量越高，总糖含量越低。

2.3 不同品种南瓜灰色关联度分析

选择与南瓜醋发酵直接相关的品质指标（还原糖、总糖、出汁率和胡萝卜素）做灰色关联度分析。由于各性状的量纲不同，根据灰色系统理论，利用初值化法将原始数据进行无量纲化处理，得到一个新数列。计算新数列中 X_0 数列与 X_i 数列在第 k 点的绝对差值 $\Delta i(k)$，并得出 min min $|x_i(k)-x_0(k)|$ 与 max max $|x_i(k)-x_0(k)|$ 分别为 0.05 与 0.9985。再根据公式(1)计算参试品种与参考品种的关联系数 $\xi(k)$，取 $\rho=0.5$。由于还原糖和总糖含量直接影响南瓜发酵，权重系数分别定为 0.35 和 0.2，出汁率决定了南瓜加工经济性状，权重系数定为 0.3，胡萝卜素含量决定南瓜的营养品质，但对发酵条件贡献较小，因此权重系数定为 0.15。根据公式(2)，计算参考品种与参试品种的加权关联度和关联序，结果见表 3。

表 3 参考品种与参试品种南瓜的加权关联度和关联序

Table 3 Weighted correlation degree and order of reference variety and tested varieties of 25 pumpkins

编号	加权关联度	关联序	编号	加权关联度	关联序	编号	加权关联度	关联序
X20	3.1462	1	X12	1.7566	10	X18	1.5904	19
X2	2.6407	2	X23	1.7411	11	X14	1.5894	20
X1	2.1540	3	X5	1.7203	12	X7	1.5877	21
X17	1.9226	4	X3	1.6915	13	X6	1.5505	22
X16	1.8817	5	X15	1.6471	14	X13	1.5094	23
X25	1.8376	6	X19	1.6259	15	X22	1.4746	24
X10	1.8286	7	X8	1.6227	16	X4	1.4293	25
X21	1.8089	8	X11	1.6171	17			
X9	1.7618	9	X24	1.6094	18			

根据灰色系统理论，关联度反映的是构成该系统的各性状组成的参试数列和参考数列间的密切程度，关联度越大，说明该数列和参考数列间变化的势态越接近，相互关系越密切。由表 3 可以看出，在 25 个不同品种的南瓜中，X20 的加权关联度最大，最接近适于发酵的南瓜“理想品种”特性，即高还原糖、高总糖、高胡萝卜素含量和高出汁率。此外 X2、X1、X17、X16、X25、X10、X21 的加权关联序分别位列第 2~8，有成为“理想品种”的潜力，需进一步分析验证。

2.4 聚类分析

根据灰色关联度数据，对南瓜酿醋品种进行聚类分析。利用 SPSS 18.0 系统聚类的 Q 型（个案）聚类

方法，个案距离采用欧式距离，聚类方法采用平均组间锁链法。由于不同变量间存在较大的数量级的差别，因此对数据变量采取 Z 得分值标准化的方法进行标准化。聚类分析结果见图 1。

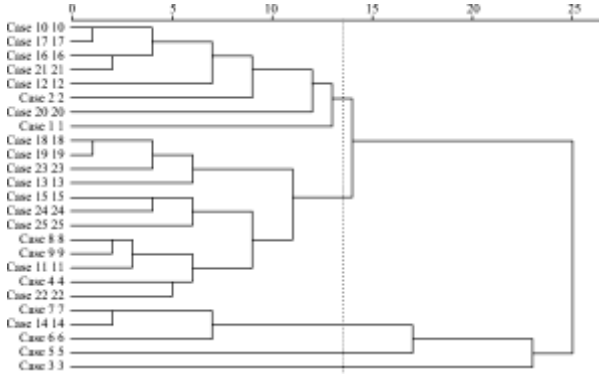


图 1 不同品种南瓜聚类分析结果

Figure 1 The result of cluster analysis of different pumpkin varieties

由图 1 可以看出，在种间距离 13.5 处，将 25 个品种南瓜分为 5 大类群。第Ⅰ类群包括 8 个品种，第Ⅱ类群包括 12 个品种，第Ⅲ类群包括 3 个品种，第Ⅳ类群和第Ⅴ类群各包括 1 个品种。

第Ⅰ类群包括的 8 个品种 X1、X20、X2、X12、X21、X16、X17、X10 在灰色关联度分析中的关联序都位列前 10 位，这八个品种属于高还原糖、高胡萝卜素、高出汁率和高总糖含量的南瓜品种，较符合“理想品种”特性。

第Ⅱ类群包括 X22、X4、X11、X9、X8、X25、X24、X15、X13、X23、X19、X18 在内的共 12 个南瓜品种。第Ⅱ类群又可以分为 3 个亚群，Ⅱ-1 包括 X18、X19、X23 和 X13，属于高还原糖、较高总糖、较高出汁率和低胡萝卜素含量的品种；Ⅱ-2 包括 X15、X24 和 X25，属于低还原糖、低胡萝卜素、较高出汁率和较高总糖含量的品种；Ⅱ-3 包括 X8、X9、X11、X4、X22，属于较高还原糖、较高胡萝卜素、低出汁率和较高总糖含量的品种。三个亚群分别在灰色关联度分析中的关联序排列位置比较靠后且规律性不强，综合分析第Ⅱ类群的南瓜品种品质优势较弱，不适宜作为南瓜醋发酵的优良品种。

第Ⅲ类群包括 X6、X7 和 X14 三个南瓜品种，第Ⅲ类群属于低还原糖、高总糖、较高胡萝卜素和低出汁率的南瓜品种。在灰色关联度分析中关联序排列接近末端，离“理想品种”距离远，并且三种南瓜果实单果重较低，果实小、果肉薄，不适于直接用其进行南瓜醋的加工。但是由于这三种南瓜的总糖和胡萝卜素含量比较突出，可以将其作为南瓜醋发酵的辅助加工品种。

第Ⅳ类群只有 X5 一个品种，属于低还原糖、较高胡萝卜素、较高出汁率和高总糖含量的南瓜品种，品质性状优势较弱，在灰色关联度分析处于中间位置，位列关联序第 12 位。此外，X5 南瓜的果实较小，果肉较薄，综合分析，X5 不适于直接用于南瓜醋的加工。

第Ⅴ类群只有 X3 一个品种，属于低还原糖、低总糖、低出汁率和高胡萝卜素的南瓜品种，在灰色关联度分析处于中间位置，位列关联序第 13 位。X3 南瓜品种综合品质较差，不适于用其进行南瓜醋的加工。

2.5 不同品种南瓜发酵南瓜醋成分综合分析

对 25 个品种的南瓜进行酒精发酵和醋酸发酵，测定发酵终产物的醋酸含量，结果见图 2。

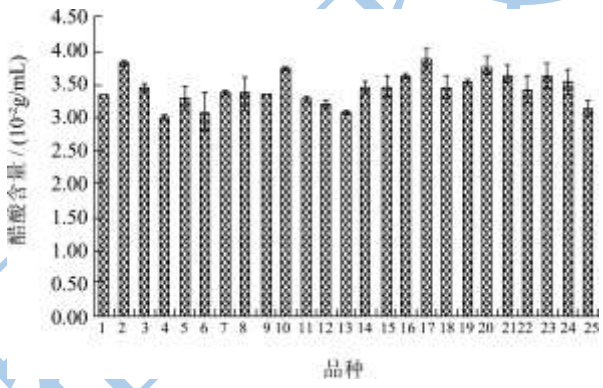


图 2 不同品种南瓜发酵南瓜醋醋酸含量比较

Figure 2 Comparison of acetic acid content after fermentation of different pumpkin varieties

由图 2 可以看出，由 17 发酵的南瓜醋醋酸含量最高，为 3.93×10^{-2} g/mL，其次是 X2、X20、X10、X21、X23 和 X16，醋酸含量分别为 3.83、3.78、3.77、3.67、3.67 和 3.65×10^{-2} g/mL，差异不显著。除了 X23，其余六个品种属于高还原糖、高胡萝卜素、高出汁率和高总糖含量的南瓜，在聚类分析中同属于第Ⅰ类群，在灰色关联度分析中关联序位置依次为 4、2、1、7、8 和 6。这证实了聚类分析第Ⅰ类群的南瓜是适宜酿醋的品种，同时也验证了通过关联序分析出的 X20、X2、X17、X16、X10 和 X21 是符合“理想品种”特性的南瓜。X23 在聚类分析中属于第Ⅱ类群中的Ⅱ-1 亚群，高还原糖、较高总糖、较高出汁率和低胡萝卜素含量，关联序位置为 11，但其发酵的南瓜醋醋酸含量较高，发酵试验结果与灰色关联度分析和聚类分析结果存在差异。产生这种结果的原因与灰色关联度分析法品质指标的选择有关：胡萝卜素含量低直接导致其关联度较小，离“理想品种”较远，但较高的还原糖和总糖含量有利于酵母菌和醋酸菌的生长代谢，促进酒精发酵和醋酸发酵，表现为醋酸含量较高。

X25、X4、X6、X8 发酵的南瓜醋醋酸含量最低，均小于 3.2×10^{-2} g/mL。其中 X25、X8、X4 属于聚类

分析中的第Ⅱ类群-不适宜作为南瓜醋发酵的优良品种，X6 属于聚类分析中的第Ⅲ类群-可作为南瓜醋发酵的辅助加工品种。在灰色关联度分析中，X25 的关联序位列第 6，距离“理想品种”较近，但实际发酵的结果并不理想，分析产生这种结果的原因有以下三点：①由发酵过程中不确定因素引起的误差；②与灰色关联度分析法品质指标的选择、权重的确定有关：X25 的出汁率和总糖含量高，这两个指标的权重系数较大，使得其关联度较大；③X25 较高的总糖属于不可利用糖，不能在加工过程中充分分解供酵母菌和醋酸菌发酵利用。

X1 的醋酸发酵结果与灰色关联度分析和聚类分析结果差异较大。X1 在灰色关联度分析中关联序位列第 3，但其发酵醋酸含量仅为 3.35×10^{-2} g/mL，低于同属于第Ⅰ类群的其他品种南瓜。分析产生这种差异性结果的原因是，与灰色关联度分析法品质指标的选择、权重的确定有关：X1 的胡萝卜素和出汁率高，二者的权重系数较大，使 X1 的关联度大，但影响发酵产物的主要因素还原糖和总糖含量低，发酵底物不足，造成醋酸含量偏低；从图 1 聚类分析结果可以看出，X1 与第Ⅰ类群的其他品种相比重心距离较远，相似度较弱，在分类过程中可与其他品种归为一类或者单独成为一类，使得其没有表现出第Ⅰ类群其他品种的品质优势。

3 结论

本文通过聚类分析，将 25 种南瓜分为五大类群，其中第Ⅰ类群属于高还原糖、高胡萝卜素、高出汁率和高总糖含量的南瓜品种，整体优势强，符合“理想品种”特性，第Ⅲ类群总糖和胡萝卜素含量突出，可作为南瓜发酵、加工的辅助品种，第Ⅱ类群、第Ⅳ和第Ⅴ类群整体优势较弱，不符合最适宜南瓜发酵条件。最后通过综合评价得出：X2、X10、X16、X17、X20 和 X21 符合“理想品种”特性，属于高还原糖、高总糖、高出汁率和高胡萝卜素含量的南瓜品种，营养物质易于被微生物利用发酵，是适于制醋的南瓜品种。本文采用相关性分析、灰色关联度分析与聚类分析对南瓜制醋特性综合评价的结果，为我国南瓜加工业优良原料品种的选择与选育提供一定理论依据。

参考文献

[1] Inae Lee, Gyoung Jin We, Dong Eun Kim, et al. Classification of rice cultivars based on cluster analysis of hydration and pasting properties of their starches [J]. LWT-Food Science and Technology, 2012, 48(2): 164-168

[2] R K Golley, G A Hendrie. The impact of replacing regular- with reduced-fat dairy foods on children's wider food intake: secondary analysis of a cluster RCT [J]. European Journal of Clinical Nutrition, 2012, 66(10): 1130-1134

[3] Pouzaud F, Ibbou A, Blanchemanche S, et al. Use of advanced cluster analysis to characterize fish consumption patterns and methylmercury dietary exposures from fish and other sea foods among pregnant women [J]. Journal of Sandplay Therapy, 2010, 20(1): 54-68

[4] 邓聚龙.灰理论基础[M].武汉:华中科技大学出版社,2003
Deng Julong. Grey Theory [M]. Wu Han: Huazhong University of Science and Technology Press, 2003

[5] GB/T 5009.41-2003,食醋卫生标准的分析方法[S]
GB/T 5009. 41-2003, Method for analysis of hygienic standard of vinegar [S]

[6] 曹建康,姜微波.果蔬采后生理生化实验指导[M].北京:中国轻工业出版社,2007
Cao Jiankang, Jing Weibo, et al. Experiment guidance of postharvest physiology and biochemistry of fruits and vegetables [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007

[7] GB/T 5009.83-2003,食品中胡萝卜素的测定[S]
GB/T 5009.83-2003, Determination of carotene in foods [S]

[8] 褚盼盼,向长萍.中国南瓜营养品质的变化规律和相关性[J].中国蔬菜,2007,12:15-19
Chu Panpan, Xiang Changpin. Investigation On Variation Regulation and Correlation of Pumpkin (Cucurbita moschata) Quality Traits [J]. China Vegetables, 2007, 12: 15-19

[9] 陈运动.南瓜主要营养品质性状间的相关性研究及优质品种的选育[D].合肥:安徽农业大学园艺学院,2008
Chen Yundong. Researeh on Correlativity between Main Nutritive Quality Charaeters and Breeding of High Quality Cultivarin PumPkin [D]. He Fei: Anhui agricultural University, 2008