

刘文君,黄凤婵,范爱丽,等. 南瓜果肉营养成分相关性分析及综合营养品质评价[J]. 江苏农业科学,2013,41(8):150-153.

南瓜果肉营养成分相关性分析及综合营养品质评价

刘文君^{1,2}, 黄凤婵¹, 范爱丽¹, 张 曼¹, 胡昌文³, 周建辉¹

(1. 广西壮族自治区农业科学院蔬菜研究所,广西南宁 530007;2. 广西壮族自治区作物遗传改良生物技术重点开放实验室,广西南宁 530007; 3. 广西大学图书馆,广西南宁 530001)

摘要:由于南瓜丰富的种质资源及种间的遗传多样性,在进行营养品质评价时需逐一检测各营养成分的含量,缺乏营养品质综合评价的有效方法。分析了 21 份南瓜材料中干物质、蛋白质、维生素 C、果胶和多糖等 10 类营养物质的含量和相互间的相关性,并利用平均隶属函数法对南瓜的营养品质进行综合评价。结果表明,供试南瓜材料中各类营养物质的含量差异极显著,但营养物质含量间存在密切相关性,其中干物质、可溶性固形物、可溶性糖、淀粉、多糖、果胶的含量相互之间呈极显著正相关,蛋白质含量与干物质、可溶性固形物、果胶、维生素 C、多糖的含量呈显著或极显著正相关,维生素 C 含量与粗纤维、蛋白质、果胶的含量呈显著正相关;此外,当平均隶属函数值 ≥ 0.6 时,南瓜口感很粉,风味很甜,品质优良。这为简化营养品质分析、研究营养物质的遗传规律和开展品质育种提供了参考依据。

关键词:南瓜;营养成分;相关性;综合营养品质

中图分类号: S642. 103. 7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2013)08-0150-04

南瓜(*Cucurbita moschata*)是葫芦科南瓜属一年生蔓性草本植物,由于其适应性广、抗逆性强,在全国各地普遍栽培。中国南瓜(*C. moschata* D.)和印度南瓜(*C. maxima* D.)是 2 个最具经济价值的栽培种,均以食用老熟瓜为主,果肉中富含糖类、维生素 C、果胶、淀粉、多糖等多种营养成分^[1-2]。近年来,随着对南瓜功能性成分的研究深入,南瓜降血糖、降血脂、抗氧化等保健功效日益受到重视,南瓜粉、南瓜酱、南瓜酒、南瓜饮料和南瓜脯等南瓜新产品逐渐上市^[3-4]。

南瓜种质资源丰富,且富含多样营养物质,但不同材料间差异显著^[1],增加了营养品质分析的任务量,因此亟需一种简便且行之有效的营养品质评价方法。本试验对 21 份南瓜材料中干物质、可溶性固形物、可溶性糖、淀粉、维生素 C、蛋白质、果胶、还原糖、多糖和粗纤维等 10 种营养物质的含量进行了方差分析和相关性分析,并利用平均隶属函数法对南瓜的营养品质进行综合评价,旨在探寻一种评价南瓜营养品质性状优劣的简易且有效的方法,为挖掘优良基因种质资源和开展品质育种奠定基础。

1 材料与与方法

1.1 试验材料和预处理

共 21 份南瓜材料,包括 8 份印度南瓜和 13 份中国南瓜,材料名称和来源见表 1。

试验于 2012 年 2—6 月在广西壮族自治区农业科学院蔬

菜研究所中试基地进行,2 月 25 日浸种催芽,3 月 22—23 日定植,4 月 17—28 日授粉。分批采收达生理成熟度的果实,6 月 10 日采收的编号为 G1201、G1202、G1203、U606、J1007、HB1103 和 T52-3;6 月 19 日采收的编号为 U606-5、810、810×806、806×810 和 MB11;6 月 29 日采收的编号为 N03、HB03-2、MB0801、J1003-4-1、J1003-4-4、DM1、ZH、K1002 和 806。

表 1 供试南瓜材料名称、类型和来源

编号	材料名称	类型	来源
J1007	红姬	印度南瓜	日本, F ₁ 代杂交种
G1201	早熟京红栗	印度南瓜	甘肃, F ₁ 代杂交种
G1202	短蔓京银栗	印度南瓜	甘肃, F ₁ 代杂交种
G1203	短蔓京绿栗	印度南瓜	甘肃, F ₁ 代杂交种
K1002	龍密南瓜	印度南瓜	韩国, F ₁ 代杂交种
DM1	—	印度南瓜	自选自交系
J1003-4-1	栗みやこ高代自交系	印度南瓜	栗みやこ, 日本 F ₁ 代杂交种
J1003-4-4	栗みやこ高代自交系	印度南瓜	栗みやこ, 日本 F ₁ 代杂交种
HB1103	台湾特选南瓜大王	中国南瓜	河北, F ₁ 代杂交种
ZH	—	中国南瓜	新配组合
MB0801	—	中国南瓜	洞庭蜜本 5 代自交系
MB11	川塔早蜜	中国南瓜	重庆, F ₁ 代杂交种
U606	奶油南瓜	中国南瓜	美国, F ₁ 杂交种
U606-5	—	中国南瓜	U606 高代自交系
HB03-2	—	中国南瓜	湖北农家品种
810	—	中国南瓜	自交系
806	—	中国南瓜	自交系
810×806	—	中国南瓜	杂交 F ₁ 代
806×810	—	中国南瓜	杂交 F ₁ 代
T52-3	—	中国南瓜	自交系
N03	无蔓一号	中国南瓜	山西, F ₁ 代杂交种

材料预处理:果实采收后,每份材料随机选瓜 5 个,各取中部果肉 100 g,切块混匀,置于 -40 ℃ 保存,备用。

收稿日期:2013-02-05

基金项目:广西壮族自治区科学研究与技术开发计划(编号:桂科攻 1222009-3E);广西壮族自治区农业科学院科技发展基金(编号:201013)。

作者简介:刘文君(1980—),男,山西朔州人,硕士,助理研究员,主要从事南瓜甜瓜育种和生理研究工作。E-mail: liuwenjun@gxaas.net。

通信作者:张 曼,副研究员,主要从事甜瓜南瓜的栽培和育种工作。E-mail: zml1@126.com。

1.2 营养成分含量的测定方法

干物质含量:直接干燥法^[5]。

可溶性固形物含量:手持式折光仪法^[5]。

还原糖含量:3,5-二硝基水杨酸法^[6],线性回归方程为 $y = 0.9346x - 0.0171$ ($r^2 = 0.9993$)。

可溶性糖含量:苯酚硫酸法^[6],线性回归方程为 $y = 0.0072x + 0.0046$ ($r^2 = 0.9997$)。

维生素 C 含量:2,6-二氯酚酚滴定法^[6]。

果胶含量:咔唑比色法^[5],线性回归方程为 $y = 0.0021x + 0.0014$ ($r^2 = 0.9987$)。

粗纤维含量:酸性洗涤剂法^[7]。

蛋白质含量:考马斯蓝染料结合法^[8],线性回归方程为 $y = 7.32x + 0.0237$ ($r^2 = 0.9988$)。

淀粉含量:碘-淀粉比色法^[9],线性回归方程为 $y = 0.2536x - 0.0102$ ($r^2 = 0.9941$)。

多糖含量:苯酚-硫酸法^[7],线性回归方程: $y = 3.6799x - 0.0277$ ($r^2 = 0.9994$)。

1.3 数据分析

利用 Excel 进行数据统计和营养成分的相关性分析,用 DPS 进行方差分析,用隶属函数法评价南瓜综合营养品质。

2 结果与分析

2.1 南瓜主要营养成分含量检测及方差分析

由表 2 可见,不同南瓜种质中各种营养成分的含量均差异极显著,变化幅度分别为 0.558 ~ 1.563 mg/g(干物质)、0.49 ~ 1.35 mg/g(可溶性固形物)、0.042 2 ~ 0.116 7 mg/g(粗纤维)、0.002 4 ~ 0.087 4 mg/g(多糖)、0.060 9 ~ 0.218 3 mg/g(果胶)、0.022 ~ 0.129 g/kg(维生素 C)、0.047 7 ~ 0.193 9 mg/g(蛋白质)、0.017 0 ~ 0.286 3 mg/g(淀粉)、0.058 7 ~ 0.366 9 mg/g(还原糖)和 0.350 7 ~ 0.926 0 mg/g(可溶性糖)。各种营养成分含量由高到底依次为干物质 > 可溶性固形物 > 可溶性糖 > 还原糖 > 果胶 > 淀粉 > 蛋白质 > 粗纤维 > 多糖 > 维生素 C。多样性的种质资源为开展南瓜品质育种提供了丰富材料。

2.2 南瓜主要营养成分间的相关性分析

由表 3 可见,南瓜果肉中主要营养成分含量间存在密切相关性,干物质、可溶性固形物、可溶性糖、淀粉、多糖和果胶相互间呈极显著正相关;维生素 C 与粗纤维、蛋白质和果胶呈显著正相关;蛋白质与干物质、多糖、果胶等呈显著正相关;其余营养成分之间的相关性均未达显著水平。

2.3 南瓜综合营养品质的评价

模糊数学的平均隶属函数值(\bar{x})可以表示综合指标的相对优劣,平均隶属函数值越大,综合营养品质越佳^[10]。由表 4 可见,隶属函数值与南瓜风味品质基本一致,即隶属函数值越大,风味品质越优。在所有供试品种中,MB0801、ZH 和 810 的营养和风味品质最好,HB03-2、HB1103 和 N03 最差。由此可见,平均隶属函数法是评价南瓜营养品质综合性状优劣的可靠方法,当 $\bar{x} \geq 0.6$ 时,综合营养品质优;当 $0.6 > \bar{x} \geq 0.3$ 时,综合营养品质中等;当 $\bar{x} < 0.3$ 时,综合营养品质差。

3 讨论与结论

试验结果表明,南瓜果肉中富含干物质、可溶性固形物、

可溶性糖、多糖和果胶等多种营养成分,这些物质与南瓜的营养品质、成熟度和耐贮藏性密切相关^[5]。因此,测定其含量对于综合评价南瓜营养品质、确定适宜采收时间和衡量果实的耐贮藏性十分重要。干物质包括 90% 以上的有机物;可溶性固形物是指能溶于水的碳水化合物,主要是可溶性糖类(包括单糖、双糖和多糖等);可溶性糖又分为还原糖和非还原糖。因而,可溶性固形物含量 > 可溶性糖含量 > 还原糖含量,可溶性糖含量 > 多糖含量。由此可见,试验测定的各类营养成分的高低次序与理论相符合。

本试验分析了 21 份南瓜材料果肉中 10 种营养成分的含量,结果表明不同种质资源中各类营养物质含量差异极显著,其中干物质、可溶性固形物、粗纤维、果胶、蛋白质、维生素 C 和可溶性糖含量的检测结果与王萍等的检测结果^[11-20]基本一致,其含量范围依次为 3.4% ~ 16.38%、2% ~ 15.2%、0.024 ~ 0.116 7 mg/g、0.038 ~ 0.228 mg/g、0.044 7 ~ 0.341 0 mg/g、0.011 ~ 0.323 g/kg 和 0.217 ~ 0.984 mg/g。多糖含量测定结果低于范文秀等^[20-23]的测定结果,分别为 0.574、1.929 ~ 2.978、0.574 49、0.3390 7 ~ 0.579 8 mg/g(授粉后 56 d),可能与所采用的测定方法不同有关,虽然同采用苯酚硫酸法,但本试验以葡聚糖为标样绘制标准曲线,而其余均以葡萄糖为标样,因而试验的结果偏小,但并不影响材料间多糖含量的差异性分析。淀粉含量的测定结果与王萍等^[11,17,23]的测定结果一致,含量范围为 0.017 ~ 0.286 mg/g,而许小江等^[24-25]等测定结果分别为 0.455 ~ 1.374、0.97 mg/g,检测结果存在差异,可能与材料间的差异性 or 检测方法不同有关。还原糖测定结果与熊建华等^[12]一致,而高于范文秀等^[20,22-23,26]的测定结果,可能也与材料间的差异有关。

通常一种营养物质的含量由一个基因决定,但有时一个基因决定多种营养物质的含量,也有时不同的营养物质由不同的基因决定,但这些基因相互连锁,因此,研究营养物质间的相关性,对于探讨基因间的连锁规律和各类营养物质的代谢过程、简化营养品质分析过程、掌握各类营养物质的遗传规律、开展南瓜品质育种意义重大。试验结果表明,南瓜果肉中各营养成分存在密切相关性,其中干物质与可溶性固形物、可溶性固形物与蛋白质、干物质与可溶性糖、干物质与蛋白质、蛋白质与维生素 C 呈极显著或显著正相关,与陈运动等的研究结果^[15-17]一致;维生素 C 与可溶性固形物、可溶性糖不存在显著相关性,与褚盼盼等的研究结果^[16]不一致,可能与试验所用材料种类及数量不同有关。

模糊隶属函数法是一种评价蔬菜综合营养品质相对优劣的有效方法,已应用于萝卜、黄瓜和冬瓜等蔬菜中^[27-28],但未见在南瓜中的应用报道。试验结果表明,隶属函数值可作为评价南瓜综合品质性状的优劣的有效方法,当 $\bar{x} \geq 0.6$ 时,表明综合品质性状表现优良;当 $0.6 > \bar{x} \geq 0.3$ 时,综合品质性状表现中等;当 $\bar{x} < 0.3$ 时,表明综合营养品质性状差。但是,该方法对某一营养成分表现特别优异而综合营养品质一般的材料进行评价时,可能会出现偏差,因此在实践中应根据实际情况灵活应用^[10]。

综上所述,南瓜果肉中富含多种营养物质,但不同南瓜种质资源中各类营养物质的含量差异明显,且营养物质间存在密切相关性,如干物质与可溶性固形物、可溶性糖呈极显著

表 2 供试南瓜材料老熟瓜中营养成分含量及方差分析结果

材料编号	干物质含量 (mg/g FW)	可溶性固形物含量 (mg/g FW)	粗纤维含量 (mg/g FW)	多糖含量 (mg/g FW)	果胶含量 (mg/g FW)
J1007	1.02 5DEF	1.06CDE	0.116 7A	0.037 8FG	0.100 6DEF
G1201	0.761GHI	0.68IJ	0.054 4G	0.017 2IJ	0.118 5BCDEF
G1202	1.053DE	0.96EF	0.063 3F	0.032 8GH	0.141 4ABCDEF
G1203	0.837EFGH	0.65J	0.062 2F	0.012 0J	0.087 7EF
K1002	0.942EFG	0.87FGH	0.077 8C	0.035 7GH	0.142 5ABCDEF
DM1	1.015DEF	0.96EF	0.055 6G	0.057 1C	0.143 6ABCDEF
J1003-4-1	0.860EFGH	0.79GHJ	0.112 2A	0.019 3I	0.103 6CDEF
J1003-4-4	0.696HI	0.93EFG	0.071 1DE	0.030 0H	0.092 3EF
HB1103	0.667HI	0.68IJ	0.051 1GH	0.002 4K	0.060 9F
ZH	1.326BC	1.14CD	0.063 3F	0.087 4A	0.221 7A
MB0801	1.563A	1.35A	0.042 2I	0.066 2B	0.183 7ABCDE
MB11	0.810FGH	0.78GHJ	0.043 3I	0.016 3IJ	0.095 8EF
U606	1.301BC	1.03DE	0.075 6CD	0.042 2EF	0.218 3A
U606-5	0.809 FGH	0.67IJ	0.065 6EF	0.022 7I	0.088 8EF
HB03-2	0.558I	0.49K	0.036 7J	0.031 8GH	0.089 1EF
810	1.440AB	1.32AB	0.081 1C	0.065 2B	0.201 5ABC
806	0.860 EFGH	0.75HIJ	0.062 2F	0.033 5GH	0.107 9CDEF
810×806	1.271BC	1.19CB	0.092 2B	0.036 2FGH	0.195 5ABCD
806×810	1.175CD	1.08CDE	0.071 1DE	0.044 6E	0.210 9AB
T52-3	1.029DEF	0.81FGHI	0.051 1GH	0.051 0D	0.120 4BCDEF
N03	0.700HI	0.65J	0.045 6HI	0.005 8K	0.063 0F
平均值	0.986	0.897	0.066 4	0.035 6	0.132 7
显著水平	++	++	++	++	++

材料编号	维生素 C 含量 (mg/g FW)	蛋白质含量 (mg/g FW)	淀粉含量 (mg/g FW)	还原糖含量 (mg/g FW)	可溶性糖含量 (mg/g FW)
J1007	0.108ABC	0.193 9A	0.025 8IJ	0.178 5EF	0.359 5J
G1201	0.119AB	0.143 0BCD	0.051 8HIJ	0.217 8DEF	0.350 7J
G1202	0.054EFG	0.114 6CDEFG	0.127 0DEFG	0.366 9A	0.614 9EFGH
G1203	0.066DEF	0.092 8EFGHIJ	0.041 9HIJ	0.315 5ABC	0.519 5HI
K1002	0.036FGH	0.122 4CDEF	0.184 9BCD	0.303 4ABC	0.621 8EFGH
DM1	0.115ABC	0.119 8CDEFG	0.148 1CDEF	0.360 4AB	0.706 1CDE
J1003-4-1	0.093BCD	0.0976DEFGH	0.021 2IJ	0.330 5AB	0.540 6FGI
J1003-4-4	0.072DE	0.126 9CDE	0.077 7GHI	0.301 2ABC	0.679 4DEF
HB1103	0.022H	0.047 7J	0.017 0J	0.246 3CDE	0.526 7HI
ZH	0.031GH	0.109 7CDEFGH	0.224 6B	0.299 1ABC	0.809 3ABC
MB0801	0.073DE	0.1830AB	0.286 3A	0.239 9CDEF	0.926 0A
MB11	0.043EFGH	0.076 8FGHIJ	0.095 2EFGH	0.215 6DEF	0.565 6FGHI
U606	0.038FGH	0.154 7ABC	0.134 3DEFG	0.090 9GH	0.727 8CDE
U606-5	0.030GH	0.065 9HIJ	0.067 6HIJ	0.176 4EF	0.4598 IJ
HB03-2	0.023GH	0.074 1GHIJ	0.089 9FGH	0.217 8DEF	0.369 0J
810	0.088CD	0.106 4DEFGH	0.149 4CDE	0.064 4H	0.856 3AB
806	0.039FGH	0.119 8CDEFG	0.137 7CDEF	0.058 7H	0.512 1HI
810×806	0.087CD	0.095 0DEFGHI	0.195 4BC	0.095 8GH	0.758 4BCD
806×810	0.129A	0.118 2CDEFG	0.179 6BCD	0.068 7H	0.655 1DEFG
T52-3	0.064DEF	0.124 8CDEF	0.156 0CD	0.281 3BCD	0.708 4CDE
N03	0.025GH	0.050 4IJ	0.027 8IJ	0.162 1FG	0.446 1IJ
平均值	0.065	0.111 3	0.116 2	0.218 7	0.605 4
显著水平	++	++	++	++	++

注:同列数据后不同大写字母和“++”表示在0.01水平差异显著。

的正相关,维生素 C 与粗纤维呈显著正相关,这些相关性对研究营养物质的遗传规律和简化营养品质分析过程有重要意义。此外,试验利用隶属函数法对 21 份材料进行了营养品质性状的综合评价,结果表明隶属函数法是评价南瓜营养品质优劣的切实可行的方法,且编号为 ZH 和 MB0801 的两个蜜本

南瓜材料的综合营养品质方面优于其他材料,具推广潜力。

参考文献:

[1]李锡香,朱德蔚. 南瓜种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2007:1-3.

表 3 南瓜果实中主要营养物质间的相关系数(r)

项目	干物质	可溶性固形物	可溶性糖	粗纤维	淀粉	蛋白质	多糖	还原糖	果胶
可溶性固形物	0.923 9**								
可溶性糖	0.819 2**	0.808 0**							
粗纤维	0.237 3	0.355 7	—						
淀粉	0.773 0**	0.697 6**	0.800 9**	-0.161 9					
蛋白质	0.539 8*	0.570 4**	0.266 8	0.339 7	0.386 8				
多糖	0.752 5**	0.787 4**	0.732 0**	0.061 6	0.802 6**	0.504 7*			
还原糖	-0.075 5	0.220 9	-0.014 1	0.128 1	0.110 0	-0.026 5	0.031 6		
果胶	0.885 5**	0.810 9**	0.747 7**	0.202 5	0.787 5**	0.440 0*	0.783 5**	-0.302 5	
维生素 C	0.403 7	0.355 4	0.101 5	0.503 4*	0.065 6	0.462 4*	0.031 6	-0.277 7	0.483 3*

注: $n=21$, $r_{0.05}=0.433$, “*”表示达显著水平; $r_{0.01}=0.549$, “**”表示达极显著水平。

表 4 不同南瓜材料综合营养品质和风味品质的评价

材料编号	隶属函数值	口感	风味
J1007	0.503 1	粉	很甜
G1201	0.338 0	较粉	微甜
G1202	0.485 4	粉	较甜
G1203	0.300 1	粉	微甜
K1002	0.476 7	很粉	微甜
DM1	0.584 1	很粉	较甜
J1003-4-1	0.429 0	较粉	较甜
J1003-4-4	0.419 2	较粉	较甜
HB1103	0.142 4	不粉	不甜
ZH	0.670 9	很粉	很甜
MB0801	0.757 3	很粉	很甜
MB11	0.261 9	不粉	不甜
U606	0.537 7	较粉	较甜
U606-5	0.219 1	不粉	微甜
HB03-2	0.153 0	多纤维	不甜
810	0.641 8	较粉	很甜
806	0.296 1	不粉	不甜
810×806	0.587 4	较粉	较甜
806×810	0.580 7	较粉	较甜
T52-3	0.474 3	较粉	很甜
N03	0.108 0	多纤维	不甜

[2]方智远,张武男. 中国蔬菜作物图鉴[M]. 南京:江苏科学技术出版社,2011:126-131.

[3]黄黎碧,黄群,于美娟. 南瓜的营养保健价值及产品开发[J]. 现代食品科技,2005(3):176-179.

[4]张芳,蒋作明,章恩明. 南瓜的功能特效及其在食品工业中的应用[J]. 食品工业科技,2000,21(6):62-65.

[5]曹建康,姜微波,赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京:中国轻工业出版社,2007:24-93.

[6]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,2007:195-248.

[7]马莺,王静,牛天娇. 功能性食品活性成分测定[M]. 北京:化学工业出版社,2005:6-94.

[8]张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 3版. 北京:高等教育出版社,2003:159-160.

[9]张治安,陈展宇. 植物生理学实验技术[M]. 长春:吉林大学出版社,2008:107-110.

[10]王正银. 蔬菜品质育种[M]. 北京:科学出版社,2009:94-95.

[11]王萍,刘杰才,赵清岩,等. 南瓜果实营养成分分析及其利用研究[J]. 内蒙古农业大学学报:自然科学版,2002,23(3):52-54.

[12]熊建华,罗秋水,闵嗣璠,等. 蜜本南瓜不同部位营养成分分析与评价[J]. 湖北农业科学,2009,48(9):2239-2241.

[13]邢伟,葛宇,于杨,等. 籽用和肉用南瓜品种果实生长发育过程中营养成分的比较分析[J]. 中国蔬菜,2012(14):70-75.

[14]李桂荣,周俊国,李新峥,等. 南瓜品质资源的营养分析[J]. 河南科技学院学报:自然科学版,2005,33(4):59-62.

[15]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,2008.

[16]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.

[17]杨鹏鸣,李桂荣,李孝伟,等. 南瓜主要营养品质性状的变异及相关性研究[J]. 中国农学通报,2006,22(2):285-288.

[18]车瑞香. 不同南瓜品种营养评价及抗补体活性的研究[D]. 保定:河北农业大学,2004.

[19]张学杰,刘宜生,姚蔚,等. 不同南瓜品种果实生长发育过程中果胶物质的动态变化[J]. 中国农业科学,2002,2004(9):1154-1158.

[20]范文秀,李新峥. 南瓜营养成分分析及功能特性的研究[J]. 广东微量元素科学,2005,12(2):38-41.

[21]杨红娟,宋荣浩,马坤,等. 南瓜果实发育中肌醇、多糖和还原糖含量的变化[J]. 园艺学报,2008,35(1):127-130.

[22]李新峥,范文秀,刘振威,等. 南瓜果实生长发育过程中主要营养成分的变化[J]. 华北农学报,2006,21(3):57-60.

[23]刘丽娟. 南瓜果实生长发育过程中主要营养成分的动态变化研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2008.

[24]许小江,沈吾山,黄伟忠,等. 南瓜果实生长发育过程中淀粉含量的变化[J]. 吉林农业,2010(10):47-48.

[25]孙守如,杨子琴,翟庆慧,等. 不同基因型南瓜品种果实发育过程中营养成分的变化[J]. 河南农业大学学报,2008,43(3):276-279.

[26]张高翔. 南瓜果实生长发育过程中还原糖的动态变化[J]. 安徽农业科学,2010,38(32):18017-18018.

[27]张部昌,袁华玲,刘才宇. 安徽萝卜品种资源营养品质分析与评价[J]. 作物品种资源,1999(2):41-42.

[28]何晓明,林毓娥,陈清华,等. 不同类型黄瓜的营养成分分析及初步评价[J]. 广东农业科学,2002(4):15-17.