

不同基因型萝卜品质指标的评价分析

李继淑¹, 杨 瑞¹, 眭晓蕾¹, 程继鸿², 曹庆芹², 王绍辉²

(1. 中国农业大学, 北京 100094; 2. 北京农学院, 北京 102206)

摘要:以 11 个不同基因型的萝卜为试材, 在分析表观形态指标的基础上, 研究肉质根水分含量、蛋白质含量、维生素 C 含量、色素在表皮含量、木质素含量、氨基酸成分及含量等品质指标。最后用模糊数学隶属函数法, 依公式 $X(u) = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ 计算不同基因型的萝卜每个品质指标的隶属函数值, 对其肉质根的营养品质进行综合评价, 结果表明, 板叶卫青和翠绿水果萝卜综合营养品质突出, 德高青萝卜、潍县青萝卜和胶蔬大青萝卜的综合营养品质居上。

关键词:萝卜; 品质指标; 评价

中图分类号: S631.1 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2008) 增刊- 0077- 04

Analysis and Evaluation on Nutritive Quality Indicators of Different Genotypes Radish

LI Ji-shu¹, YANG Rui¹, SUI Xiao-lei¹, CHENG Ji-hong², CAO Qing-qin², WANG Shao-hui²

(1. China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. College of Agronomy, Beijing University of Agricultural, Beijing 102206, China)

Abstract: Eleven radish varieties were used in order to evaluate the nutritive quality on the basis of analysing the apparent form index, the results showed that the synthesize nutrition quality of Banyeweiqing and Cuilushuiguo is the best, which of Degaoqing, Weixianqing and Jiaoshudaqing is better.

Key words: Radish; Nutrition quality indicators; Analysis; Evaluation

萝卜在历史上又称莱菔、芦菔、温菘、土酥, 肉质根富含人体所需的多种营养成分, 如蛋白质、氨基酸、淀粉酶、维生素和木质素等, 具有帮助消化、清凉止咳、降低胆固醇以及防癌等作用, 其根、叶、种子均可作药用, 对人体健康有许多好处, 是中国园艺史上重要的大众蔬菜。本试验选用 11 个不同基因型秋播萝卜品种, 在表观形态指标分析的基础上, 对肉质根干物质含量、蛋白质含量、维生素 C 含量、色素在表皮含量、木质素含量、氨基酸成分及含量等品质指标进行分析, 并对肉质根的营养品质进行综合评价, 为进一步的育种工作提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料

11 个萝卜品种于 2006 年 8 月 8 日露地播于北

京农学院试验园, 小区面积 1.8 m², 每小区 12 株, 行距 30 cm, 株距 20 cm, 随机区组排列, 11 月 10 日收获。期间常规管理。收获时每品种取 6 株对表观形态指标进行测定。营养品质测定时鲜样取材每品种选用 3 个正常生长肉质根, 于冰上迅速切碎, 混合取样。干样取材时每品种选用 3 个正常生长肉质根, 于冰上迅速切碎, 装入信封中, 120℃迅速杀青 15 min, 之后 80℃烘至衡重, FW80 型高速万能粉碎机粉碎, 密封保存。

1.2 测定方法

水分含量采用烘干法, 蛋白质含量、维生素 C 含量、叶绿素在表皮含量采用鲜样测定, 分别用考马斯亮蓝 G-250 染色法^[1]、2, 6-二氯酚靛酚滴定法^[1]、乙醇比色法^[1]; 木质素含量、氨基酸成分及含量采用干样, 分别用酸碱滴定法^[2-4]和氨基酸自动

收稿日期: 2007- 10- 15

基金项目: 北京市科委项目(km200510020009); 北京市属市管高校人才强教计划资助项目(PXM2007- 014207- 044539)

作者简介: 李继淑(1981-), 女, 河南人, 在读硕士, 主要从事蔬菜生理与分子生物学研究。

通讯作者: 王绍辉(1970-), 女, 山东人, 副教授, 主要从事蔬菜生理与分子生物学研究。

分析仪^[5]测定。

用模糊数学隶属函数法综合评价营养品质^[6]。即依公式 $X(u) = (X - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$ 计算各品种每个营养指标的隶属函数值, 再求各品种的平均隶属函数值。

2 结果与分析

2.1 表观形态指标差异分析

11 个萝卜品种 9 个表观形态指标分析结果见表 1。从表 1 可见, 各萝卜品种平均叶片数变化幅度为 10.5~ 27.83 个, 最多的为新青光二号, 与其他 10 个品种在 5% 水平上差异显著, 叶片是合成营养物质的源, 因此叶片多就可以合成较多的营养物质, 但是叶片的生长也会消耗大量的营养物质, 因此, 叶片数在萝卜生长过程中需保持平衡, 达到源、库关系的协调, 才能贮存较多的营养; 平均开展度变化幅度 57.617~ 105.67 cm, 最大的为新青光二号, 与半节青在 5% 水平上无显著差异, 与剩余其他品种在 5% 水平上差异显著, 开展度的大小是植株是否可以充分接受阳光的重要条件, 开展度大, 则植株可以充分接受阳光, 合成更多光合产物, 肉质根生长过程中可以贮存较多养分; 最大叶长变化幅度为 37.433~ 66.6 cm, 最长的为新青光二号, 与其他各品种在 5% 水平上差异显著; 最大叶宽变化幅度为

12.717~ 16.55 cm, 最宽的为满堂红, 各品种间基本一致, 差异不大; 叶片的大小可用最大叶长与最大叶宽的乘积来计算, 叶片大小也是衡量制造营养物质多少的重要指标, 叶片大就使得植株接受阳光的面积大, 因此可以合成较多的光合产物; 叶质量变化幅度为 0.216 7~ 1.217 kg, 最重的为新青光二号, 与其他各品种在 5% 水平上差异显著, 叶质量由叶片大小和叶片多少共同决定, 因此叶片数多、叶片大的品种叶值较大; 根质量变化幅度为 0.717~ 2.95 kg, 最重的为新青光二号, 与其他各品种在 5% 水平上差异显著, 萝卜肉质根是贮存营养物质的器官, 因此根质量取决于叶片合成营养物质的多少; 根长的变化幅度为 20.43~ 45.88 cm, 最长的为象牙白, 与潍县萝卜在 5% 水平上无显著差异, 与剩余其他品种在 5% 水平上差异显著; 根粗变化幅度为 21.6~ 39.95 cm, 最粗的为满堂红, 与其他品种在 5% 水平上差异显著; 地上根长变化幅度为 14~ 34.08 cm, 最长的为象牙白, 与潍县萝卜、潍县青萝卜、胶蔬大青萝卜及德高青萝卜在 5% 水平上无显著差异。从表 1 可以看出, 同一形态指标不同品种间变化幅度基本一致。表现最好的为新青光二号, 这是因为新青光二号的叶片数最多, 叶片较大, 可以制造较多的营养, 同时其开展度最大, 有利于充分接受阳光, 合成较多养分。

表 1 不同基因型萝卜形态指标差异分析

Tab. 1 Analysis on shape indicators of different genotypes radish

编号 No.	材料名称 Name of materials	叶片数/ 个 Leaf number	开展度/ cm Outspread degree	最大叶长 / cm LBF	最大叶宽 / cm WBF	叶质量/ kg Leaf weight	根质量/ kg Root weight	根长/ cm Root length	根粗/ cm Root perimeter	地上根长 / cm RLAG
1	胶蔬大青 Jiaoshudaqing	15.67cd	57.617d	41.117ef	12.983b	0.32cde	1.13cd	37.83b	23.35d	31.3a
2	翠绿水果 Cuilushuiguo	13.5cd	67.6bd	39.73f	14.97ab	0.4bcde	0.99cd	25.15c	23.88d	22.17c
3	潍县青 Weixianqing	11.5d	69.97bcd	45.02cdef	13.21b	0.28cde	1.13cd	35.467b	21.6d	31.37a
4	新青光二号 Xinqingguangerhao	27.83a	105.67a	66.6a	16.43a	1.217a	2.95a	35.833b	35.28b	24.42bc
5	板叶卫青 Banyeweiqing	10.5d	58.217d	42.2def	13.6b	0.2167e	0.717d	26.167c	22.23d	20.517c
6	半节青 Banjieqing	21.33b	104.45a	58.417b	15.05ab	0.6b	2.042b	27.767c	35.167b	18.87cd
7	德高青 Degaoqing	14cd	63.583cd	37.433f	12.717b	0.258de	1.067cd	35.683b	22.917d	29ab
8	潍县 Weixian	13cd	78.833bc	50.55bed	14.02ab	0.475bc	1.3167c			
9	露头青 Lutouqing	14cd	82.167b	51.583bc	13.13b	0.3cde	0.95cd	20.43cd	28.68c	14de
10	象牙白 Xiangyabai	18.17bc	75.02bed	48.67cde	16.183a	0.46bed	2.3167b	45.88a	30.567c	34.08a
11	满堂红 Mantanghong	15.33cd	66.5bed	42.95def	16.55a	0.77cde	1.258cd	14.5d	39.95a	11.717e

注: LBF. The length of the biggest leaf; WBF. The width of the biggest leaf; RLAG. Root length above ground.

2.2 营养品质差异分析

11 个萝卜品种 8 个营养品质指标分析结果见表 2, 从表 2 可见, 各萝卜品种干物质含量变化幅度在 4. 614% ~ 25. 859%, 含量最大的为满堂红, 与其他各品种间差异显著; 蛋白质含量变化幅度在 0. 096~ 1. 329 mg/g, 含量最大的为翠绿水果萝卜, 与新青光二号和板叶卫青在 5% 水平上差异不显著, 与其他 8 个品种间差异显著; 维生素 C 含量测定中, 由于满堂红脱色不全, 结果不可靠, 所以所测数据不作参考, 其他 10 品种 Vc 含量变化幅度在 12. 933~ 30. 4 mg/ 100g, 含量最大的为翠绿水果萝卜, 与板叶卫青在 5% 水平上差异不显著, 与其他 8 个品种间差异显著; 叶绿素 a 含量变化幅度在 0. 003 5 ~

0. 112 3 mg/ g, 含量最大的为德高青萝卜, 与其他各品种间差异显著; 叶绿素 b 含量变化幅度在 0. 003 5 ~ 0. 097 1 mg/g, 含量最大的为德高青萝卜, 与板叶卫青在 5% 水平上差异不显著, 与其他 9 个品种间差异显著; 类胡萝卜素含量变化幅度在 0. 275 8~ 3. 873 6 mg/ g, 含量最大的为德高青萝卜, 与翠绿水果萝卜和板叶卫青在 5% 水平上差异不显著, 与其他 9 个品种间差异显著; 木质素为干样测定, 含量变化幅度在 9. 201% ~ 17. 790%, 含量最大的为象牙白和潍县萝卜, 与胶蔬大青萝卜、翠绿水果萝卜、潍县青萝卜和新青光二号间差异显著; 氨基酸含量也是干样测定, 变化幅度在 0. 935% ~ 1. 861%, 含量最大的是翠绿水果萝卜, 各指标间无相关性。

表 2 不同基因型萝卜营养品质分析与评价

Tab. 2 Analysis and evaluation on nutritive quality indicators of different genotypes radish

编号 No.	材料名称 Name of materials	干物质/ % Drymass	蛋白质 /(mg/ g) Protein	维生素 C /(ng/ 100g) Vitamin C	叶绿素 a /(mg/ g) Chlorophyll a	叶绿素 b /(mg/ g) Chbrophyll b	类胡萝卜素 /(mg/ g) Carotenoi l	木质素/ % Lignin	氨基酸 /(g/ 100g) Amino acids	平均隶属 函数值 Mean membership index
1	胶蔬大青 Jiaoshudaqing	9. 663b	0. 594de	14. 8g	0. 095c	0. 0837bc	3. 7167a	13. 531cd	1. 004	0. 50963
2	翠绿水果 Cuilushuiguo	13. 118b	1. 329a	30. 4a	0. 0976c	0. 0817c	3. 7976a	9. 201d	1. 861	0. 761809
3	潍县青 Weixianqing	7. 855b	0. 247 f	24. 533b	0. 0911d	0. 0772c	0. 8262d	11. 884e	1. 461	0. 539531
4	新青光二号 Xinqingguangerhao	8. 193b	1. 093ab	17. 067d	0. 0093i	0. 0074g	0. 2758d	14. 570bc	1. 135	0. 373406
5	板叶卫青 Banyeweiqing	11. 593b	1. 107ab	30. 133a	0. 1013b	0. 0917ab	3. 2334ab	16. 695a	1. 663	0. 809806
6	半节青 Banjieqing	13. 029b	0. 440ef	15. 633f	0. 021 h	0. 0181f	0. 6762d	16. 205a	1. 156	0. 359366
7	德高青 Degaoqing	7. 799b	0. 837bcd	16. 567de	0. 1123a	0. 0971a	3. 8796a	15. 665ab	1. 399	0. 594414
8	潍县 Weixian	4. 614b	0. 388ef	16. 167ef	0. 0827e	0. 0658l	2. 7199bc	17. 790a	1. 788	0. 497193
9	露头青 Lutouqing	8. 362b	0. 709cde	19. 7 c	0. 0639f	0. 0486e	2. 242c	15. 696ab	1. 534	0. 460786
10	象牙白 Xiangyabai	10. 851b	0. 096f	12. 933 h	0. 0035j	0. 0035g	0. 5309d	17. 790a	1. 309	0. 21739
11	满堂红 Mantanghong	25. 859a	0. 949bc		0. 0297g	0. 0222f	1. 9184c	16. 662a	0. 935	0. 430431

2.3 氨基酸成分分析

11 个萝卜品种 16 种氨基酸含量结果见表 3。
由于样品水解过程会破坏蛋氨酸和胱氨酸的结构, 因此胱氨酸没有检测出来, 蛋氨酸部分品种没有检测出来。由表 3 可以看出萝卜中可检测出的氨基酸至少有 16 种, 其中 7 种必需氨基酸(分别是苏氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、异亮氨酸、亮氨酸和赖氨酸), 3 种半必需氨基酸(组氨酸、精氨酸、酪氨酸)。对表中数据进行分析发现, 各品种中氨基酸相对含量由高到低顺序依次为谷氨酸、精氨酸、天冬氨酸、赖氨酸、缬氨酸、脯氨酸、丙氨酸、苯丙氨酸、亮氨

酸、甘氨酸、异亮氨酸、组氨酸、苏氨酸、丝氨酸、酪氨酸和蛋氨酸。其中 11 号满堂红为红肉萝卜, 与其他品种相比, 精氨酸含量较高, 可作为亲本材料, 用于单项指标的改良。

2.4 营养品质的评价及种质利用

萝卜营养品质是一个综合指标, 用模糊数学的平均隶属函数值的大小可表示其相对优劣。通过公式 $X(u) = (X - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$ 计算各品种的隶属函数值, 再求平均值, 得各品种平均隶属函数值。由表 2 可见, 板叶卫青和翠绿水果萝卜的平均隶属函数值较大($X > 0. 6$), 即营养品质较好; 德高

