

苋菜芽苗菜生物学性状及营养变化研究

张 杰^{1,2}, 阮先乐¹

(1. 周口师范学院 生命科学系, 河南 周口 466001; 2. 重庆大学 生物工程学院, 重庆 400035)

摘 要:以“青柳叶”、“红园叶紫”、“台湾绿叶”、“白园叶”、“绿园叶”、“红园叶红”6个苋菜品种为试材, 采用育苗盘法生产芽苗菜, 对芽苗菜的株高、茎粗、百株鲜重、叶面积、维生素 C、还原糖、蛋白质等生物学性状进行了分析。结果表明:“台湾绿叶”与“绿园叶”的百株鲜重最高, 分别为 0.510、0.482 g; 苋菜芽苗菜百株鲜重与株高呈极显著正相关, 相关系数为 0.9539; 还原糖与维生素 C 含量呈极显著负相关, 相关系数为 -0.4779。“台湾绿叶”与“绿园叶”的维生素 C 含量最高, 为 4.34 mg/100gFW; “台湾绿叶”的蛋白质含量最高, 为 80.37 mg/100g; “青柳叶”的还原糖含量最高, 为 0.28 mg/100g。综合选择出适合生产芽苗菜的苋菜品种为“青柳叶”和“台湾绿叶”。

关键词:苋菜; 芽苗菜; 品种; 生物学性状; 营养

中图分类号:S 647 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)03-0009-04

芽苗菜俗称芽菜, 又称活体蔬菜, 是利用种子或其它营养贮存器官, 在黑暗或弱光条件下直接生长出可供食用的芽、芽苗、芽球、幼梢或幼茎^[1]。芽苗菜具有生长周期短, 高产高效, 生长快等特点^[2-3], 作为一种绿叶蔬菜在亚洲、非洲和中美洲的热带、亚热带地区被广泛种植^[4]。因其营养丰富, 具保健功效而倍受消费者青睐。近年来, 世界各国对芽苗菜的营养价值和药用价值进行了广泛研究, 普遍认为芽苗菜营养丰富, 风味独特, 品质柔嫩, 口感极佳, 具有特殊的医疗保健功能, 如抗疲劳、抗衰老、抗癌症, 减肥、美容等多种功能, 是一种难得的优质食用及功能食品能源^[5-6, 8-9]。由于种子贮藏物质经降解等化学作用被释放, 其营养价值上升^[1, 10]。更重要的是, 由于苋菜中不含草酸, 所含钙、铁等矿物质进入人体后很容易被吸收利用^[8-9, 11]。因此, 苋菜能促进小儿的生长发育, 对骨折的愈合具有一定的食疗价值。同时也适宜于妇女和老年人食用, 对牙齿和骨骼生长可起到促进作用^[12-13]。现今人们已不仅仅满足于蔬菜的供应数量, 而且更关注蔬菜的外观、品质及食用安全性等质量指标^[6]。芽苗菜绿色无污染, 发展前景十分广阔^[7], 已成为一种新兴蔬菜产业。

该试验以 6 个苋菜品种为试材, 采用育苗盘法生产苋菜芽苗菜, 分析苋菜芽苗菜的株高、茎粗、还原糖含量、维生素 C 含量、百株鲜重、蛋白质含量、产量等性状,

从而筛选出适合生产芽苗菜的苋菜品种, 以期芽苗菜的生产提供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

苋菜种子均购自周口市农业科学院, 苋菜品种特征见表 1。

表 1 参试品种特性

品种	粒形	粒色	籽粒大小
Varieties	Grain shape	Grain color	Grain size
“青柳叶”苋菜	椭圆	红褐色	中小粒
“台湾绿叶”苋菜	椭圆	红褐色	中小粒
“白园叶”苋菜	椭圆	黑色	中小粒
“红园叶紫”苋菜	扁椭圆	红褐色	小粒
“绿园叶”苋菜	椭圆	黑色	小粒
“红园叶红”苋菜	扁椭圆	红褐色	小粒

1.2 试验方法

1.2.1 样品预处理 选成熟饱满未破损的种子, 用清水洗去杂质和灰尘, 洗净后用清水浸泡 10 h, 用 0.1% 的高锰酸钾消毒后再用自来水洗净消毒液的残留, 晾干以备用。

1.2.2 芽苗菜生产 利用育苗盘法种植苋菜。把种子平铺在播种盘中, 以细沙为基质, 因为种子细小, 所以育苗盘中种子浅层平铺以利于出苗。苋菜生长期间须密切关注苋菜的生长状况, 以浇水次数和水量来调节以达到合适的温度和湿度。

1.3 项目测定

沿芽苗盘的双对角线取样(每个品种的样本容量≥14), 每个样本均按照统一标准, 用游标卡尺测定植株的株高、茎粗, 记录数据, 利用 DPS 软件进行数据处理

第一作者简介:张杰(1975-), 男, 河南太康人, 博士, 讲师, 研究方向为分子生物学与生物工程。E-mail: zhangjiekz@qq.com.

基金项目:河南省教育厅自然科学资助项目(2010B03068; 2011B180061)。

收稿日期:2012-10-23

分析和比较^[2]。叶面积利用画纸测重法进行测定:将叶片画在均匀的透明纸上,然后剪纸,在天平上称重记为 W_1 ,在同样纸上剪下 3 个 10 cm^2 的纸片称重求其平均值记为 W_2 ,所测叶面积记为 $X(\text{cm}^2) = W_1/W_2 \times 100$,根据试验所得数据计算苋菜芽苗菜的叶面积。利用考马斯亮蓝法分光光度计比色法来测定苋菜芽苗菜的可溶性蛋白质含量^[8]。维生素 C 含量用 2,4-二硝基苯肼方法测定^[8]。还原糖测定采用菲林试剂滴定法^[8]。

2 结果与分析

2.1 苋菜芽苗菜生物学性状比较

由表 2 可知,苋菜芽苗菜的株高在 $1.517 \sim 2.017\text{ cm}$,平均株高为 1.709 cm 。其中“青柳叶”和“红园叶紫”苋菜的株高最高,均在 1.88 cm 以上,分别高于平均株高 0.171 、 0.308 cm ,而“台湾绿叶”、“白园叶”、“绿园叶”、“红园叶红”苋菜的株高较低,均在 1.709 cm 以下,分别低于平均株高 0.039 、 0.217 、 0.034 、 0.192 cm 。在 6 个品种芽苗菜株高比较中,“青柳叶”与“红园叶紫”苋菜株高之间无显著差异;“台湾绿叶”与“绿园叶”苋菜株高之间也无显著差异;“红园叶紫”苋菜株高除与“白园叶”苋菜有显著差异,均极显著高于其它品种。

苋菜芽苗菜的茎粗在 $0.30 \sim 0.76\text{ mm}$,平均茎粗为 0.48 mm ,其中“青柳叶”苋菜的茎粗较粗,达 0.76 mm ,高于平均茎粗 0.28 mm ;而“红园叶紫”、“台湾绿”、“白园叶”、“绿园叶”、“红园叶红”苋菜的茎粗较细,均在 0.45 mm 以下,分别低于平均茎粗 0.03 、 0.02 、 0.07 、 0.07 、 0.10 mm 。在 6 个品种芽苗菜茎粗比较中,“红园叶紫”、“台湾绿叶”、“白园叶”与“绿园叶”茎粗之间无显著差异,“青柳叶”苋菜茎粗明显高于其它品种,“红园叶红”明显低于其它品种,所以“青柳叶”苋菜与其它品种之间有显著差异。

苋菜芽苗菜的叶面积在 $0.059 \sim 0.070\text{ cm}^2$,平均叶面积为 0.066 cm^2 ,其中“青柳叶”、“台湾绿叶”、“红园叶红”苋菜的叶面积较高,在 0.068 cm^2 以上,分别高于平均叶面积 0.004 、 0.002 、 0.002 cm^2 ;“绿园叶”苋菜的叶面积较低,低于平均叶面积 0.007 cm^2 ;而“红园叶紫”苋菜、“白园叶”苋菜的叶面积最接近于平均叶面积。在 6 个品种芽苗菜叶面积比较中,“青柳叶”、“台湾绿叶”、“红园叶红”与“红园叶紫”苋菜叶面积之间无显著差异,但都大于“白园叶”与“绿园叶”苋菜的叶面积,且都与这 2 个品种间有显著差异。

苋菜芽苗菜的百株鲜重在 $0.443 \sim 0.510\text{ g}$,平均百株鲜重为 0.473 g ,其中“台湾绿叶”苋菜的百株鲜重最高,高于平均百株鲜重 0.037 g ;而“青柳叶”、“红园叶紫”、“白园叶”、“绿园叶”和“红园叶红”苋菜的百株鲜重均较低,在 0.500 g 以下。在 6 个品种的芽苗菜百株鲜

重比较中,“青柳叶”、“白园叶”、“绿园叶”与“台湾绿叶”苋菜百株鲜重之间无显著的差异,明显高于“红园叶紫”与“红园叶红”苋菜这 2 个品种。

综上所述,从外观来看,“红园叶紫”苋菜细长,“台湾绿叶”苋菜粗短;“青柳叶”、“绿园叶”、“红园叶红”苋菜株高、茎粗适中,而“台湾绿叶”苋菜的茎既细又短。

由表 2 还可知,苋菜芽苗菜的还原糖含量在 $0.06 \sim 0.28\text{ mg}/100\text{g}$,平均值为 $0.167\text{ mg}/100\text{g}$,其中“青柳叶”、“红园叶紫”、“红园叶红”苋菜的含量较高,均在 $0.20\text{ mg}/100\text{g}$ 以上,分别高于平均值 0.113 、 0.033 、 $0.033\text{ mg}/100\text{g}$;而“台湾绿叶”、“白园叶”、“绿园叶”苋菜的含量较低,均在 $0.20\text{ mg}/100\text{g}$ 以下,分别低于平均值 0.067 、 0.007 、 $0.107\text{ mg}/100\text{g}$ 。在对 6 个品种芽苗菜还原糖含量比较中,“青柳叶”、“红园叶紫”与“红园叶红”苋菜还原糖含量无显著差异。由表 2 可知“青柳叶”含量最高,并且与其它品种之间显著差异。

由表 2 可知,苋菜芽苗菜的维生素 C 含量在 $2.57 \sim 4.34\text{ mg}/100\text{gFW}$,平均值为 $3.75\text{ mg}/100\text{gFW}$,其中“红园叶紫”、“台湾绿叶”与“绿园叶”苋菜的含量较高,均在 $3.90\text{ mg}/100\text{gFW}$ 以上,分别高于平均值 0.15 、 0.59 、 $0.59\text{ mg}/100\text{gFW}$;而“青柳叶”、“白园叶”与“红园叶红”苋菜的维生素 C 含量较低,均在 $3.8\text{ mg}/100\text{gFW}$ 以下。在对 6 个品种芽苗菜维生素 C 含量比较中,“台湾绿叶”与“青柳叶”苋菜维生素 C 含量之间无显著差异,“青柳叶”、“红园叶紫”与“红园叶红”苋菜维生素 C 含量之间也无显著差异,而“白园叶”与其它品种之间有显著差异。

由表 2 可知,苋菜芽苗菜的蛋白质含量在 $67.95 \sim 80.37\text{ mg}/100\text{g}$,平均值为 $73.395\text{ mg}/100\text{g}$,其中“台湾绿叶”、“绿园叶”与“红园叶红”苋菜的蛋白质含量较高,均在 $76\text{ mg}/100\text{g}$ 以上,分别高于平均值 6.975 、 2.975 、 $3.975\text{ mg}/100\text{g}$;而“青柳叶”、“红园叶紫”与“白园叶”苋菜的蛋白质含量较低,均在 $75\text{ mg}/100\text{g}$ 以下,分别低于平均值 3.115 、 5.365 、 $5.445\text{ mg}/100\text{g}$ 。在对 6 个品种芽苗菜蛋白质含量比较中,“台湾绿叶”与“绿园叶”、“红园叶红”苋菜蛋白质含量之间无显著差异,这 3 个品种的蛋白质含量与其它品种之间均有显著差异,且“台湾绿叶”的蛋白质含量最高,高于所有其它品种。

综合表 2 可知,还原糖含量、茎粗、维生素 C 含量的变异系数最大,分别为 47.1% 、 29.58% 、 17.41% ,其次是株高,为 12.01% ;而百粒重、蛋白质含量、叶面积、百株鲜重的变异系数最小,分别为 9.78% 、 7.25% 、 6.58% 、 5.07% ;可见,还原糖含量、茎粗、维生素 C 含量的相对变异程度较大,在比较与评价时,可选择性较强;而百粒重、蛋白质含量、叶面积、百株鲜重的相对变异程度较小,可选择性较小;株高相对变异程度介于 2 组之间,可

选择性也介于二者之间。“红园叶紫”苋菜、“绿园叶”苋菜和“红园叶红”苋菜由于后期生长状况不佳,不宜做芽苗菜大规模性生产,故只选择“青柳叶”、“台湾绿叶”、“白园叶”进行后期营养分析。

表 2 芽苗菜的生物学性状

品种 Varieties	百粒重 100 seeds weight/g	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter/mm	叶面积 Leaf area/cm ²	百株芽鲜重 100 plants fresh weight /g	维生素 C 含量 VC content /mg · (100g) ⁻¹ FW	蛋白质含量 Protein content /mg · (100g) ⁻¹	还原糖含量 Reducing sugar content /mg · (100g) ⁻¹
“青柳叶”	0.080	1.880	0.76 *	0.070	0.474	3.75	70.28	0.28 *
“红园叶紫”	0.076	2.017 *	0.44	0.066	0.450 *	3.90	68.03	0.20
“台湾绿叶”	0.089	1.670	0.45	0.068	0.510	4.34	80.37 *	0.10
“白园叶”	0.066	1.492	0.41	0.062 *	0.476	2.57 *	67.95	0.16
“绿园叶”	0.081	1.675	0.41	0.059 *	0.482	4.34	76.37	0.06
“红园叶红”	0.083	1.517	0.38	0.068	0.443 *	3.60	77.37	0.20
平均数	0.079	1.709	0.48	0.066	0.473	3.75	73.395	0.167
标准差	0.0077	0.205	0.142	0.434	0.024	0.653	5.319	0.079
变异系数/%	9.78	12.01	29.58	6.58	5.07	17.41	7.25	47.10

2.2 不同时期苋菜芽苗菜营养成分含量比较

2.2.1 还原糖含量比较 由图 1 可知,“青柳叶”的还原糖含量变化较明显,随着生长时间延长而不断增加,并且每个时间段内的还原糖水平均高于另外 2 个品种;“台湾绿叶”、“白园叶”的还原糖含量随时间的变化不是特别明显。

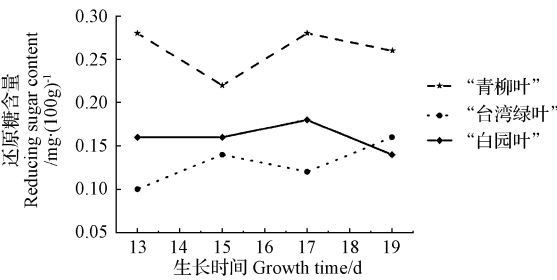


图 1 芽苗菜的还原糖含量变化

Fig. 1 The change of reducing sugar content of sprouting vegetables

2.2.2 维生素 C 含量比较 由图 2 可知,“白园叶”芽苗菜维生素 C 含量随生长时间的延长而增加。“青柳叶”在生长前期维生素 C 的含量增幅不大,在生长的后期,随着生长时间延长,维生素 C 含量反而下降。“台湾绿叶”维生素 C 含量在生长前期下降,生长后期反而上升,这与“青柳叶”的营养变化相反。

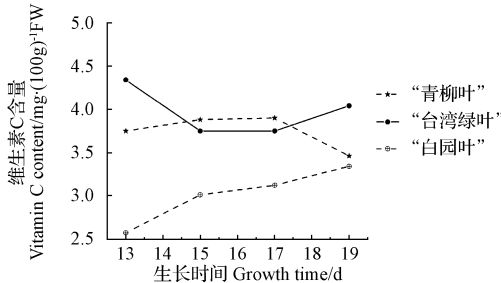


图 2 芽苗菜维生素 C 含量变化

Fig. 2 The change of Vitamin C content of sprouting vegetables

2.2.3 蛋白质含量比较 由图 3 可知,“青柳叶”和“台湾绿叶”芽苗菜的蛋白质含量随着芽苗菜的生长而有不

断增加的趋势,且“台湾绿叶”、“青柳叶”芽苗菜的整个生长期内的蛋白质含量都较高。“白园叶”蛋白质含量明显低于其它 2 种芽苗菜,其蛋白质含量在生长期内具有先增长后下降的趋势。

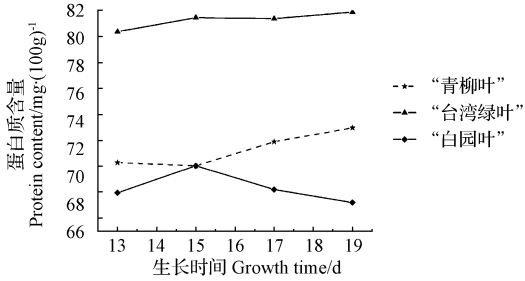


图 3 芽苗菜蛋白质含量变化

Fig. 3 The change of protein content of sprouting vegetables

综上所述,苋菜芽苗菜的还原糖含量、蛋白质含量和维生素 C 含量在这 3 个品种之间变化较大。其中“青柳叶”和“台湾绿叶”在整个生长期内有 2 种营养物质是居前位,而“白园叶”的各项排名只有 1 项居前位。所以,排除“白园叶”这个不理想的品种,“青柳叶”、“台湾绿叶”可选择性较大。

2.3 苋菜芽苗菜生物学性状相关分析

由表 3 可知,百株鲜重与株高、茎粗呈极显著正相关,茎粗与株高呈显著正相关,所以,百株鲜重、茎粗与株高是正相关的。维生素 C 含量与株高、茎粗、百株鲜重是正相关的,即株高越高,茎粗越粗,百株鲜重越大,维生素 C 的含量越高。蛋白质含量与株高、茎粗、百株

表 3 芽苗菜性状间相关分析

性状 Characters	百粒重 100 seed weight	株高 Plant height	茎粗 Stem diameter	百株鲜重 100 plants fresh weight	维生素 C 含量 VC content	蛋白质 含量 Protein content	还原糖 含量 Reducing sugar content
株高	0.4088	1					
茎粗	0.5247	0.7351	1				
百株鲜重	0.4811	0.9539	0.7040	1			
维生素 C	0.4192	0.9443	0.6478	0.9432	1		
蛋白质含量	0.4326	0.9424	0.6478	0.9889	0.9624	1	
还原糖含量	0.4799	-0.3431	0.1451	-0.3777	-0.4779	-0.4455	1

鲜重也呈正相关,即株高越高,茎粗越粗,百株鲜重越大,蛋白质含量越高。还原糖含量与株高、百株鲜重、维生素 C 含量、蛋白质含量呈负相关,即株高越高,百株鲜重越大,维生素 C、蛋白质含量越高,还原糖含量越低;与茎粗呈正相关,即茎粗越粗,还原糖含量越高。

3 结论

从百株鲜重看,6 个参试品种中,百粒重最小的“白园叶”的百株鲜重居中,百粒重最大的“台湾绿叶”的百株鲜重也最大,而“红园叶红”苋菜的百粒重比较大但百株鲜重最小,所以“台湾绿叶”、“白园叶”、“绿园叶”适合生产芽苗菜;从蛋白质含量看,“台湾绿叶”的含量最高,“绿园叶”、“红园叶红”的蛋白质含量居中,而“白园叶”与“红园叶紫”的蛋白质含量最低,所以蛋白质含量上,“台湾绿叶”、“绿园叶”与“红园叶红”适合生产芽苗菜;从维生素 C 含量看,“台湾绿叶”和“绿园叶”含量最高、其次是“青柳叶”,而“红园叶红”与“白园叶”的维生素 C 含量最低,所以适合生产芽苗菜的苋菜品种有“台湾绿叶”、“青柳叶”、“绿园叶”;从还原糖含量来看,“青柳叶”的还原糖含量最高,“红园叶紫”、“红园叶红”的还原糖含量居中,而“台湾绿叶”与“绿园叶”的还原糖含量最低。

综上所述,适合生产芽苗菜的苋菜品种有“台湾绿叶”、“青柳叶”、“绿园叶”、“红园叶紫”,但“红园叶紫”、“绿园叶”和“红园叶红”苋菜的后期生长状况不佳,故“台湾绿叶”和“青柳叶”是最好的选择。在选择适合生产芽苗菜的苋菜品种时,不仅看产量,还要综合考虑营养价值、感官和抗病性等性状,在生产芽苗菜之前进行品种的筛选,寻找合适的品种是规模化生产的前提。

参考文献

[1] 倪资园,王昆仑,谢皓,等.大豆芽苗菜生物学性状比较与评价[J].北

京农学院学报,2011,8(14):1-4.

[2] 毛久康,李英,赵俊杰,等.不同类型基质对芽苗菜品质及产量的影响[J].上海蔬菜,2010(1):43-50.

[3] 冯玉龙,姜淑梅,邵侠.根系温度对苋菜生长及光合特性的影响[J].植物研究,2000(6):180-185.

[4] 王挺芹,李钟明.果蔬钙肥对苋菜生长、品质和产量的影响[J].西南师范大学学报,2011,21(6):162-165.

[5] 隋益虎,朱世东,张子学,等.环境因子对春季大棚早熟苋菜营养生长的影响[J].草业学报,2007,16(2):46-52.

[6] 李龙秀,韩春梅.大麦芽苗菜生产技术初探[J].北方园艺,2011(8):52-53.

[7] 张余洋,胡全凌,李汉霞.不同处理对豌豆和胡萝卜芽苗菜生长、产量及品质的影响[J].华中农业大学学报,2008,4(13):289-293.

[8] 王静,刘福霞,刘乃森,等.浸种时间对豌豆芽苗菜产量及蛋白质和 VC 含量的影响[J].安徽农业科学,2009,37(9):3918-3919.

[9] 刘乃森,刘福霞,胡群.播种密度对胡萝卜芽苗菜产量及品质的影响[J].北方园艺,2009(7):84-85.

[10] 窦羿,刘懿,张平,等. Na₂Fe-EDTA 对萝卜芽苗菜富铁影响的试验研究[J].天津师范大学学报,2008,28(4):19-22.

[11] 刘临.原子吸收分光光谱法测定苋菜中微量元素[J].湖北农业科学,2008(12):1504-1505.

[12] 丁淑玲.药食保健野菜-苋菜的开发利用[J].资源开发与市场,2010(2):141-142.

[13] 赵秀玲.苋菜的营养成分与保健功能[J].食品工业科技,2010(8):391-393.

[14] 张普庆,邓淑娥,张新民.野苋菜的氨基酸含量与营养评价[J].氨基酸和生物资源,1998,20(4):38-39.

[15] Mokrejs P, Langmaier F. Thermal study and solubility tests of films based on amaranth flour starch-protein hydrolysate[J]. J Therm Anal Calorim,2009,98:299-307.

[16] 李刚,胡正立,李素霞.镉氮交互作用对苋菜生长及其营养品质的影响[J].武汉生物工程学院学报,2009,4(12):255-258.

[17] 杨瑞因.菜用苋菜营养成分变异初探[J].浙江农业大学学报,1991,13(6):205-207.

[18] 李伟中.苋菜的营养成分及营养价值分析[J].人文社会研究,2010(7):344-345.

Study on Biological Characters and Nutritional Changes of Amaranth Sprout

ZHANG Jie^{1,2}, RUAN Xian-le¹

(1. Department of Life Science, Zhoukou Normal University, Zhoukou, Henan 466001; 2. College of Bioengineering, Chongqing University, Chongqing 400035)

Abstract: With ‘Qingliuye’, ‘Hongyuanyezi’, ‘Taiwanlyve’, ‘Baiyuanye’, ‘Lvyuanye’, ‘Hongyuanyehong’ six amaranth cultivars as materials, seedling raising disk method was used to produce sprout. The sprout plant height, stem diameter, fresh weight, leaf area per plant, Vitamin C content, reducing sugar content, protein content and other biological traits were analyzed. The results showed that ‘Taiwanlyve’ and ‘Lvyuanye’ had the highest fresh weight per one hundred plant, that were 0.510, 0.482 g respectively. Amaranth sprout per hundred plant fresh weight had highly significant positive correlation with plant height, the correlation coefficient was 0.9539, the reducing sugar and VC content were significant negative correlation, the correlation coefficient was -0.4779. ‘Taiwanlyve’ and ‘Lvyuanye’ had the highest amount of Vitamin C, for 4.34 mg/100gFW, ‘Taiwanlyve’ leaf protein content was the highest, which was 80.37 mg/100g; ‘Qingliuye’ reducing sugar content was the highest, which was 0.28 mg/100g. Comprehensive selection for production of sprout vegetables amaranth varieties, the varieties of ‘Taiwanlyve’ and ‘Qingliuye’ were the best.

Key words: amaranth; sprout; determination; evaluation; biological character; nutrition