

秋结球甘蓝品比试验与分析

张秀荣, 张保才, 郭超哲 (四川种都高科种业有限公司, 四川成都 610041)

摘要 [目的]了解品种特征特性和适应性,筛选适合成都及周边地区种植的甘蓝新品种。[方法]通过对引进的甘蓝新品种进行品比试验,分析不同品种的生育期、耐裂性、紧实度、外叶数、单球重与口感等性状的表现,综合评价与筛选新品种。[结果]圆球甘蓝 17gl-2015 和 18gl-3006 在熟性、耐裂性、紧实度、亮度、外叶数等性状表现与对照希望(CK1)相当,田间综合性状表现良好;扁球形甘蓝 19gl-4019 和 19gl-4027 综合性状表现良好;牛心形甘蓝 19gl-4013 较对照春光(CK2)口感好、品质佳,综合性状表现良好。[结论]该研究为成都及周边地区甘蓝品种的选种提供参考依据。

关键词 结球甘蓝;品比试验;分析

中图分类号 S635.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)16-0057-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2020.16.015



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Comparison Test and Analysis of New Cabbage Varieties in Autumn

ZHANG Xiu-rong, ZHANG Bao-cai, GUO Chao-zhe (Sichuan Zhongdu Hi-tech Seed Company Limited, Chengdu, Sichuan 610041)

Abstract [Objective] To understand the characteristics and adaptability of varieties, and select new varieties of cabbage suitable for planting in Chengdu and surrounding areas. [Method] Through the comparative test of the introduced new cabbage varieties, the performance of different varieties such as growth period, crack resistance, compactness, number of outer leaves, single head weight and mouth feel were analyzed, and new superior varieties were comprehensively evaluated and selected. [Result] The performances of cabbage 17gl-2015 and 18gl-3006 in maturity, crack resistance, compactness, brightness and number of outer leaves were comparable to CK1, and the overall field performance was good; the comprehensive characters of 19gl-4019 and 19gl-4027 were good; cabbage 19gl-4013 was better in taste, quality and comprehensive characters than CK2. [Conclusion] The research can offer reference for selecting and planting of cabbage in Chengdu and surrounding areas.

Key words Cabbage; Comparison test; Analysis

结球甘蓝 (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) 为十字花科芸薹属蔬菜作物,是我国主要叶菜之一^[1-2],富含多种维生素和矿物质,并含有丰富的膳食纤维和抗癌物质,是一种营养价值很高的蔬菜^[3]。由于其适应范围广泛,在栽培过程中选用适当的品种,实行分期播种,分期定植,可实现全年均衡供应^[4-8]。为了解各品种的特征特性和适应性,筛选适合当地种植的优质高产甘蓝新品种,为种植户的品种选择提供参考,笔者于 2019 年秋季进行不同类型结球甘蓝的品比试验,选用 2 个对照品种,对 18 个新品种各农艺性状进行分析,筛选品质佳、净菜率高、综合性状优良的品种,旨在为品种的选育与推广奠定基础。

1 材料与试验方法

1.1 试验材料 参试圆球甘蓝品种 7 个:1033、1901、2145、17gl-2015、18gl-3006、19gl-4006、19gl-4032;扁球形甘蓝品种 9 个:18gl-3004、19gl-4010、19gl-4016、19gl-4017、19gl-4019、19gl-4027、19gl-4028、19gl-4030、19gl-4031;牛心形甘蓝品种 2 个:19gl-4011、19gl-4013;圆球甘蓝以日本坂田希望为对照(CK1);牛心甘蓝以种都高科春光为对照(CK2)。

1.2 试验方法 试验在四川种都高科种业有限公司高新东区试验示范基地进行,土壤为黏壤土,肥力中等。试验地地势平坦,土层深厚,排灌条件良好,前茬为辣椒。7 月 25 日播种,穴盘育苗,8 月 22 日定植,小区长度 4.0 m,宽度 1.4 m(含沟),小区面积 5.6 m²,株行距 40 cm×45 cm,随机区组排列。整个生育期间只防虫不防病,各小区按常规栽培管理。

1.3 调查项目与方法 生长期详细记载各组合的始包心期、成熟期等重要物候期;在结球成熟期随机选择 5 株进行开展度、外叶数、球高、球径、中心柱长、单球重、蜡粉、耐裂性、口感等性状的调查。具体方法参照《结球甘蓝种质资源描述规范和数据标准》^[9]《结球甘蓝植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南》进行。

外叶数:甘蓝叶球达到商品成熟期时,调查其脱落莲座叶的叶痕以及尚存莲座叶的叶数,计算其和。开展度:测量收获时植株外叶开展最大距离,cm;球高:收获期测量叶球纵切面的最大纵径,cm;球径:收获期测量叶球横切面的最大横径,cm;中心柱相对长度:叶球纵切后从叶球内茎底部到茎尖处最大距离(L_1)和叶球高度(L),然后计算比值 L_1/L 。

紧实度按照公式(1)^[10]计算:

$$X = \frac{W}{\frac{\pi}{6}HD^2} \quad (1)$$

式中, X 为叶球紧实度; W 为单叶球质量,g; D 为叶球横径,cm; H 为叶球纵径,cm。

2 结果与分析

2.1 参试品种植物学性状比较

2.1.1 开展度。参试 3 种类型的甘蓝,以圆球形甘蓝的开展度最小,其次为扁圆球甘蓝和牛心甘蓝。同一类型不同品种之间有差异。圆球甘蓝以 18gl-3006 的开展度最小,以 19gl-4032 的开展度最大;扁圆球甘蓝以 18gl-3004 的开展度最小,以 19gl-4017 的开展度最大;牛心甘蓝以春光的开展度最小,以 19gl-4013 的开展度最大。

2.1.2 外叶数。参试的 3 种类型甘蓝,以扁圆形甘蓝的外叶

数最多,其次为圆球形和牛心形。扁圆球甘蓝品种外叶数为18~25片的品种有19gl-4010、19gl-4017、19gl-4027和19gl-4028,外叶数为14~16片的品种有18gl-3004、19gl-4016和19gl-4019;圆球形甘蓝品种外叶数为17~20片的品种有19gl-4032、19gl-4006和1033,外叶数为12~13片的品种有1901、2145和希望(CK1);牛心形甘蓝品种外叶数最多的品种为19gl-4013,外叶数最少的品种为春光(CK2)。

2.2 各参试品种商品性状比较

2.2.1 球高和球径。参试3种类型的甘蓝,以牛心甘蓝的叶球最高,其次为圆球形和扁圆形。牛心甘蓝以19gl-4013的叶球最高;圆球形甘蓝叶球纵径排前3位的品种为1033、19gl-4032和19gl-4006,高于对照希望(CK1)。扁球形甘蓝叶球纵径排前3位品种为19gl-4019、19gl-4028和19gl-4016。

以扁圆球形甘蓝的叶球最宽,其次为牛心形和圆球形。圆球形甘蓝叶球较宽的品种分别为19gl-4032、19gl-4006、1033,高于对照希望(CK1);扁圆球甘蓝叶球较宽的品种分别为19gl-4010、19gl-4030和19gl-4028;牛心甘蓝以19gl-4013的叶球最宽(表1)。

2.2.2 单球重。圆球形、扁圆形和牛心形3种球形单球重相

比较,扁圆形甘蓝单球重最大,平均单球重为1.33 kg;圆球形和牛心形甘蓝单球重相近,平均单球重分别为0.79和0.81 kg。在参试的圆球形甘蓝品种中,19gl-4032的单球重最大,其次是19gl-4006和1033,三者均高于对照希望(CK1)。18gl-3006单球重最小;在参试的扁圆形甘蓝品种中,19gl-4030和19gl-4010单球重最大,19gl-4027单球重最小;在参试的牛心甘蓝品种中,19gl-4013单球重最大,春光(CK2)的单球重最小(表1)。

2.2.3 中心柱相对长度。参试的3种类型甘蓝,以扁圆球甘蓝的中心柱相对长度最长;其次为圆球形和牛心形。圆球形甘蓝中心柱相对长度最小的为1033、17gl-2015和18gl-3006,三者均小于对照希望(CK1);扁圆球甘蓝中心柱相对长度最短的为19gl-4027和19gl-4019;2个牛心甘蓝品种的中心柱相对长度均高于对照春光(CK2)(表1)。

2.2.4 抗病性。试验基地秋季甘蓝的主要病害为黑腐病和软腐病。黑腐病发病较重,软腐病发病较轻。圆球形甘蓝以17gl-2015、19gl-4005和18gl-3006抗病性最强。扁圆球甘蓝19gl-4019和19gl-4027田间表现综合抗病性强。3个牛心甘蓝品种田间表现综合抗病性均强。

表1 各参试甘蓝品种植物学性状

Table 1 The botanical characters of each tested cabbage variety

品种 Varieties	球形 Spherical	株幅 Plant width cm×cm	球高 Ball height cm	球宽 Ball width cm	球形指数 Spherical index	中心柱长 Center column length cm	中心柱 相对长度 Relative length of center column	单球重 Single ball weight kg	外叶数 Outer blade number 片	蜡粉 Wax powder
1033	圆球形	43×44	15.87	13.60	1.17	5.70	0.36	0.92	17	一般
1901	圆球形	43×46	11.47	12.13	0.95	5.27	0.46	0.62	12	中等
2145	圆球形	46×48	12.50	12.57	0.99	5.50	0.44	0.73	12	中等
17gl-2015	圆球形	46×50	11.30	11.50	0.98	4.10	0.36	0.59	14	一般
18gl-3006	圆球形	42×44	11.63	11.33	1.03	4.60	0.40	0.51	16	中等
希望(CK1)	圆球形	50×52	12.53	13.47	0.93	5.77	0.46	0.70	13	中等
19gl-4006	圆球形	45×53	14.40	14.70	0.98	5.83	0.40	1.08	17	少
19gl-4032	圆球形	54×59	15.30	15.07	1.02	6.40	0.42	1.20	20	中等
18gl-3004	扁圆形	50×56	10.90	20.00	0.55	5.90	0.54	1.36	14	多
19gl-4010	扁圆形	70×72	11.50	22.10	0.52	6.27	0.55	1.61	25	中等
19gl-4016	扁圆形	65×72	12.70	18.93	0.67	6.27	0.49	1.45	15	较多
19gl-4017	扁圆形	69×72	12.70	19.90	0.64	6.40	0.50	1.20	19	少
19gl-4019	扁圆形	58×64	14.40	19.67	0.73	5.87	0.41	1.15	16	中等
19gl-4027	扁圆形	59×61	12.33	18.07	0.68	4.97	0.40	0.75	18	较多
19gl-4028	扁圆形	65×66	13.20	20.70	0.64	4.97	0.38	1.47	18	中等
19gl-4030	扁圆形	58×70	11.47	21.03	0.55	4.83	0.42	1.59	17	多
19gl-4031	扁圆形	57×60	12.00	20.63	0.58	6.60	0.55	1.35	17	少
春光(CK2)	牛心形	51×56	16.77	13.00	1.29	5.83	0.35	0.64	11	无
19gl-4011	牛心形	60×63	16.37	15.00	1.09	6.30	0.38	0.86	12	无
19gl-4013	牛心形	72×75	24.83	15.53	1.60	9.07	0.37	0.94	14	无

2.3 参试品种生育期和紧实度比较

2.3.1 生育期。参试3种类型的甘蓝,以扁圆形熟性最晚,圆球形和牛心形甘蓝品种熟性相近,但同一类型不同品种之间熟性仍有差异。圆球形甘蓝熟性为58~76 d,以1901和2015熟性最早,19gl-4032和19gl-4006熟性较晚;牛心形甘

蓝品种熟性为54~70 d,以19gl-4011熟性最早,19gl-4013熟性最晚;扁圆球甘蓝熟性为70~85 d,以19gl-4016、19gl-4017和19gl-4019熟性最早,以18gl-3004、19gl-4010和19gl-4030熟性最晚(表2)。

2.3.2 紧实度。参试3种类型的甘蓝,以圆球形的紧实度最

好,平均紧实度为 0.67;其次为扁圆形,平均紧实度为 0.51;牛心形甘蓝的紧实度最差,平均紧实度为 0.39。圆球甘蓝紧实度超过对照希望(CK1)的品种分别为 19gl-2015、2145 和 1901。扁圆球甘蓝紧实度好的品种分别为 19gl-4016、18gl-3004 和 19gl-4030;牛心甘蓝紧实度的最好的品种为 19gl-

4011,较对照春光(CK2)紧实度略好(表 2)。

2.3.3 耐裂性。参试各品种以扁球形甘蓝的耐裂性最好,其耐裂性普遍优于圆球形和牛心形。圆球形甘蓝 1033、2145、17gl-2015 和 18gl-3006 这 4 个品种的耐裂性与对照相当(表 2)。

表 2 各参试甘蓝品种综合评价

Table 2 The comprehensive evaluation of each tested cabbage variety

品种 Varieties	成熟期 Maturation stage	熟性 Ripeness//d	耐裂性 Crack resistance	紧实度 Compactness	整齐度 Uniformity	口感 Mouth feel	综合评价 Comprehensive evaluation
1033	10-30	68	强	0.60	较好	肉脆略甜	中等
1901	10-20	58	较强	0.70	较好	肉脆味淡	一般
2145	10-22	60	强	0.71	好	肉脆味淡	中等
17gl-2015	10-20	58	强	0.75	较好	肉脆略甜	较好
18gl-3006	10-22	60	强	0.65	好	肉脆略甜	较好
希望(CK1)	10-22	60	强	0.59	好	肉脆味淡	较好
19gl-4006	11-06	75	一般	0.66	好	肉脆味淡	一般
19gl-4032	11-07	76	一般	0.66	好	肉脆略甜	中等
18gl-3004	11-15	85	强	0.60	好	略粗味淡	一般
19gl-4010	11-15	85	中等	0.55	一般	味淡	差
19gl-4016	10-29	70	差	0.61	较好	略粗味淡	一般
19gl-4017	11-02	70	较强	0.46	较好	略粗味淡	中等
19gl-4019	11-01	70	强	0.39	较好	肉脆微甜	较好
19gl-4027	11-04	75	强	0.36	好	味淡	较好
19gl-4028	11-10	80	强	0.50	较好	味淡	中等
19gl-4030	11-15	85	强	0.60	较好	略粗味淡	一般
19gl-4031	11-10	80	强	0.51	较好	略粗味淡	一般
春光(CK2)	10-22	60	较强	0.43	较好	脆嫩味淡	较好
19gl-4011	10-16	54	差	0.45	好	脆嫩略甜	差
19gl-4013	11-01	70	较强	0.30	较好	脆嫩略甜	好

3 结论

方荣等^[11]研究表明,叶球质量与开展度、外叶数、球径、中心柱长和生育期呈极显著正相关;与中心柱长/球高显著正相关;与球形指数和紧实度呈极显著负相关。吉立柱等^[12]研究表明,叶球纵径、中心柱长与叶球重呈正相关,而球形指数和紧实度与叶球重呈负相关。该研究结果表明,扁圆球甘蓝的平均单球重最大,扁球形甘蓝较圆球和牛心形甘蓝熟性晚、外叶数多、叶球最宽,开展度大,中心柱相对长度最大,紧实度居中。该研究以不同类型的甘蓝品种为试材,结果发现扁球形甘蓝叶球重量普遍大于圆球形品种,晚熟品种的叶球重量普遍高于早熟品种,这与方荣等^[11]的研究结果相近。

在熟性方面,以扁球形熟性最晚,圆球形和牛心形甘蓝品种熟性相近。参试的圆球形甘蓝以 1901 和 17gl-2015 熟性最早,19gl-4032 和 19gl-4006 熟性较晚;牛心甘蓝品种以 19gl-4011 熟性最早,19gl-4013 熟性最晚;扁圆球甘蓝熟性以 19gl-4016、19gl-4017 和 19gl-4019 熟性最早,以 18gl-3004、19gl-4010 和 19gl-4030 熟性最晚。

耐裂球是甘蓝十分重要的育种目标^[13]。甘蓝耐裂球性与叶球帮叶比、叶球松紧度、中心柱长度等有紧密的联系^[14]。在耐裂性方面,扁球形甘蓝普遍较圆球形和牛心形甘蓝耐裂。圆球甘蓝以 17gl-2015 和 18gl-3006 耐裂性好;

扁球形甘蓝 19gl-4019、19gl-4027 等品种耐裂性好。

在紧实度方面,以圆球形紧实度最好,其次为扁圆形,牛心形甘蓝的紧实度最差。圆球甘蓝紧实度较好的品种分别为 19gl-2015、2145 和 1901。扁圆球甘蓝紧实度较好的品种分别为 19gl-4016、18gl-3004 和 19gl-4030。

在口感方面,以牛心甘蓝品质最佳,叶片肉薄,口感脆嫩微甜。其次为圆球甘蓝和扁球甘蓝。

在单球重方面,以扁圆形甘蓝单球重最大,圆球形和牛心形甘蓝单球重相近。在不同类型甘蓝品种对比分析中,单球重与外叶数、熟性有一定的关联性。一般单球重大的品种,相对晚熟、外叶数偏多;早熟品种一般外叶数少,单球重相对较小。圆球形甘蓝品种中 19gl-4032 单球重最大,圆球甘蓝中外叶数最多、熟性最晚;扁圆球甘蓝品种 19gl-4010 单球重最大,19gl-4027 单球重最小;牛心甘蓝以 19gl-4013 单球重最大,春光(CK2)单球重最小。

随着人民生活水平的不断提高,市场对甘蓝品质包括叶球的球形、球色、球面、叶球大小等商品外观品质和叶球紧实度、中心柱长度、耐裂球性、耐贮藏性等提出愈来愈高的要求^[4]。该研究通过对各参试甘蓝品种熟性、亮度、外叶数、单球重、耐裂性、口感等植物学性状综合分析,筛选出圆球甘蓝新品种 2 个,扁球形甘蓝新品种 2 个,牛心形甘蓝新品种 1 个。

(下转第 97 页)

过 PCR-RFLP 检测,结果发现存在多态性;该试验以济宁青山羊子宫为材料,采用 PCR-RFLP 技术,在该群体中共检测到 AA、AB 2 种基因型,但是没有检测到 BB 基因型;通过 χ^2 适合性检验,济宁青山羊群体保持了 Hardy-Weinberg 平衡 ($P>0.05$),这可能是由于以下 2 个原因造成的:一是样本群体数量较少;二是人工选择和长期进化的结果。

3.2 PRLR 基因与产羔数之间的联系 大量研究报道,PRLR 基因与繁殖性状有关,尤其是与家畜的产仔数密切相关。Vincent 等^[14]研究发现 4 个猪品种 PRLR 基因中存在 AluI 的多态位点,AA 型母猪产仔数显著高于 AB、BB 型。曹果清等^[15]利用 PCR-SSCP 技术检测 4 个品种猪催乳素受体基因第 10 外显子的多态性,结果发现,PRLR 基因第 10 外显子存在 NaeI 多态位点,而且该位点对母猪产仔性能有显著影响。汪代华等^[16]研究发现天府肉羊新品群 PRLR 基因多态性与产羔数密切相关,AA 型和 CC 型 2 种纯合基因型在控制繁殖性能上具有显著的遗传效应。该试验当中,PRLR 基因不同基因型与产羔数的最小二乘均值分析结果表明,AB 型济宁青山羊的平均经产羔数比 AA 型多 0.16 只,但是二者差异不显著,这与张跟喜等^[11]的研究结果一致。说明该试验通过 PCR-RFLP 技术检测到的济宁青山羊 PRLR 基因的突变位点对济宁青山羊遗传变异的影响较小,而且这个基因位点对该研究群体的产羔数的影响不显著。这与目前 PRLR 基因在繁殖性能方面研究的结果有一定的差别,出现这种情况的原因可能是:①该试验样本含量较少,而且所涉及的品种数也不多;②该试验存在一定的抽样误差;③该试验扩增的只是 PRLR 基因的部分序列,检测到的突变位点数量较少。

3.3 PRLR 基因与其他性状之间的联系 近年来也出现了一些关于 PRLR 基因与家畜体重存在关联的报道。Zhang 等^[17]研究催乳素受体基因在 F1 杂交猪(野猪×大白猪)中的多态性,并分析了其与出生重、30 d 体重的遗传相关性,结果表明,PRLR 基因的 AA 基因型与 AB 和 BB 相比具有较高的 30 d 体重 ($P<0.05$);Xiong 等^[18]利用波尔山羊和麻城黑山羊品种,通过 DNA 测序检测 PRLR 基因中的单核苷酸多态性,分析不同基因型与生长性状的关联,结果表明,TT 或 TC 基因型的个体的出生重明显低于 CC 基因型的个体 ($P<$

0.05)。该试验分析 PRLR 基因部分序列与济宁青山羊出生重的关系发现,AB 型济宁青山羊的出生重比 AA 型高 0.38 kg,但是 2 种基因型之间差异不显著 ($P>0.05$),说明该位点对济宁青山羊的出生重没有影响。子宫是与济宁青山羊繁殖有关的器官,子宫的结构与子宫的功能有关,该试验分析 PRLR 基因部分序列与济宁青山羊子宫角长、子宫体长的关系发现,该位点对济宁青山羊的子宫体长、子宫角长没有影响。

参考文献

- [1] 荆元强,杨维仁,王平.济宁青山羊的生物学特性及其发展现状的研究进展[J].饲料博览,2010(4):19-20.
- [2] 张艳艳,匡世军.济宁青山羊的兴衰与发展前景[J].安徽农业科学,2017,45(23):99-100,105.
- [3] 毛景欣,刘小艳,左福元.济宁青山羊繁殖力研究现状[J].山东畜牧兽医,2008(5):39-42.
- [4] 赵秀华.济宁青山羊多产性候选基因 PRL 和 BMPR-1B 的研究[D].扬州:扬州大学,2007.
- [5] 张珂.山羊 PRLR 基因多态性及其与产羔数相关性分析[D].雅安:四川农业大学,2009.
- [6] HOU J X, AN X P, SONG Y X, et al. Combined effects of four SNPs within goat PRLR gene on milk production traits [J]. Gene, 2013, 529(2): 276-281.
- [7] 常新侠.济宁青山羊生后乳腺中 GHR、IGF-1R、INSR 和 PRLR 的分布和表达的发育性变化[D].泰安:山东农业大学,2015.
- [8] LI G, AN X P, HOU J X, et al. Study on polymerization effect of polyembryony genes by SSCP marker and family trees in Chinese goats [J]. Molecular biology reports, 2011, 38(2): 739-744.
- [9] 张利,黎晓敏.PCR-SSCP 技术研究现状[J].饲料博览,2011(6):16-18.
- [10] 邢晋祚,帅素容.RFLP 和 PCR-RFLP 技术与猪分子育种[J].畜禽业,2001(7):24-25.
- [11] 张跟喜,储明星,王金玉,等.催乳素受体基因外显子 10 多态性及其与济宁青山羊高繁殖力关系的研究[J].遗传,2007,29(3):329-336.
- [12] DROGEMULLER C, HAMANN H, DISTL O. Candidate gene markers for litter size in different German pig lines [J]. Journal of animal science, 2001, 79(10): 2565-2570.
- [13] 牟玉莲,储明星,孙少华,等.绵羊催乳素受体基因 PCR-SSCP 分析[J].畜牧兽医学报,2006,37(10):956-960.
- [14] VINCENT A L, EVANS G, SHORT T H, et al. The prolactin receptor gene is associated with increased litter size in pigs [J]. Gene Appl Prod, 1998, 27: 15-18.
- [15] 曹果清,李步高,石建中,等.猪 PRLR 基因多态性及其与产仔性能的关联分析[J].畜牧兽医学报,2009,40(4):476-480.
- [16] 汪代华,张珂,徐刚毅,等.天府肉羊新品群 PRLR 基因第 10 外显子多态性与产羔数的关联分析[J].中国畜牧杂志,2011,47(3):10-13.
- [17] ZHANG D J, LIU D, YANG G W, et al. Impact of the GPX5, FUT1, FSHB and PRLR genes on individual weight at birth and 30 days in hybrid pig [J]. Journal of applied animal research, 2010, 38(2): 239-243.
- [18] XIONG Q, CHAI J, LI X F, et al. Two tagSNPs in the prolactin receptor gene are associated with growth and litter traits in Boer and Macheng Black crossbred goats [J]. Livestock science, 2016, 193: 71-77.

(上接第 59 页)

了解各品种特性,并根据客户需求,科学推荐和合理安排种植时间,进行品种的选择和推广,最终让农户获得更高的经济效益。

参考文献

- [1] 中国农业科学院蔬菜花卉所.中国蔬菜品种志[M].北京:中国农业科技出版社,2001:620-671.
- [2] 周长久.现代蔬菜育种学[M].北京:科学技术文献出版社,1996.
- [3] AL-SHEHBAZ I A. The tribes of Cruciferae (Brassicaceae) in the southeastern United States [J]. J Arnold Arbor, 1984, 65: 343-373.
- [4] 方智远.我国甘蓝产销变化与育种对策[J].中国蔬菜,2008(1):1-2.
- [5] 赵乘风,赵俊,李岩,等.春甘蓝新选组合比较试验[J].山西农业科学,2018,46(4):511-513.
- [6] 周培荣,刘素芬,李桂莲,等.贵州夏秋反季节无公害蔬菜栽培技术

- [M].贵阳:贵州科技出版社,2006:42-49.
- [7] 吴广宇,刘乐承.作为春甘蓝栽培的 6 个甘蓝品种的比较[J].长江大学学报(自然科学版),2010,7(4):12-14,125.
- [8] 陈静,朱亚萍.干旱半干旱区甘蓝新品种引进筛选试验研究[J].现代农业科技,2014(18):118-119.
- [9] 李锡香,方智远.结球甘蓝种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2007:55-58.
- [10] 西南农业大学.蔬菜育种学[M].2 版.北京:农业出版社,1986.
- [11] 方荣,陈学军,周坤华.甘蓝主要农艺性状的遗传相关及因子分析[J].江西农业大学学报,2011,33(2):248-253.
- [12] 吉立柱,贾占温,孙德岭.早熟甘蓝几个性状的相关和通径分析[J].天津农业科学,2005,11(3):12-13.
- [13] 杨丽梅,方智远,庄木,等.“十二五”我国甘蓝遗传育种研究进展[J].中国蔬菜,2016(11):1-6.
- [14] 李思蓓,张恩慧,许忠民,等.春甘蓝品质性状与裂球性关系研究[J].东北农业大学学报,2016,47(4):34-39,64.