

黑莓杂交后代单株主要生长及结果性状的变异分析

吴文龙, 张春红, 王小敏, 胡淑英, 闫连飞, 李维林^①

[江苏省·中国科学院植物研究所(南京中山植物园), 江苏 南京 210014]

摘要: 对黑莓 (*Rubus* spp.) 6 个品种 9 个杂交组合 ('Chester' × 'Kiowa', 'Kiowa' × 'Navaho', 'Triple Crown' × 'Kiowa', 'Kiowa' × 'Hull', 'Triple Crown' × 'Chester', 'Arapaho' × 'Hull', 'Navaho' × 'Kiowa', 'Hull' × 'Kiowa' 和 'Kiowa' × 'Kiowa') 的 131 株后代实生苗的主要生长性状(包括刺密度、叶绿素相对含量、分枝数量、主枝和侧枝的直径以及自然株高)和结实性状(包括结果株数、单株果穗数量、每穗果实数量和单株果实数量)进行了观测,并对这些性状的变异状况进行了比较分析。结果表明:在获得的 131 株杂交后代单株中,有 92 株具刺植株和 121 株结果植株,具刺和结果植株的数量分别占后代总株数的 70.23% 和 92.37%。131 株杂交后代刺密度、分枝数量、主枝直径、侧枝直径和自然株高的平均值分别为 1.51 cm⁻¹、15.43、1.31 cm、0.74 cm 和 61.07 cm,变异系数分别为 78.81%、52.69%、25.19%、20.27% 和 38.91%;121 株杂交后代结果单株的果穗数量、每穗果实数量和单株果实数量的平均值分别为 27.05、4.92 和 145.98,变异系数分别为 67.63%、50.83% 和 91.20%;在不同杂交组合间后代单株的这些指标变异均较大,且与亲本相比,杂交后代的枝蔓生长量和结果数量退化明显且分离严重。杂交后代叶片叶绿素相对含量(Spad)的平均值为 45.36,变异系数仅为 1.46%,变异幅度较小且与亲本的差异不明显,说明黑莓叶片叶绿素含量性状的遗传力较高且分离小。在无刺品种'Triple Crown'与具刺品种'Kiowa'杂交组合的 40 株杂交后代单株中具刺单株比例达到 90%,且其他具刺亲本杂交组合的后代也多数具刺,表明黑莓的刺性状为显性遗传且具有数量遗传特征。

关键词: 黑莓; 杂交后代; 生长性状; 结实性状; 变异幅度; 具刺性状

中图分类号: S663.203.7 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2013)01-0082-06

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2013.01.13

Variation analysis on main traits of growth and fruiting of hybrid progeny individuals of blackberry (*Rubus* spp.) WU Wenlong, ZHANG Chunhong, WANG Xiaomin, HU Shuying, LYU Lianfei, LI Weilin^① (Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2013, 22(1): 82-87

Abstract: The main growth traits (including thorn density, relative content of chlorophyll, branch number, diameter of main and lateral branches, plant natural height) and fruiting traits (including numbers of fruiting plant, fruit cluster per plant, fruit per cluster and fruit per plant) of 131 hybrid progeny seedlings obtained from 9 cross combinations ('Chester' × 'Kiowa', 'Kiowa' × 'Navaho', 'Triple Crown' × 'Kiowa', 'Kiowa' × 'Hull', 'Triple Crown' × 'Chester', 'Arapaho' × 'Hull', 'Navaho' × 'Kiowa', 'Hull' × 'Kiowa' and 'Kiowa' × 'Kiowa') of 6 cultivars of blackberry (*Rubus* spp.) were investigated, and variation status of these traits was comparatively analyzed. The results show that there are 92 individuals with thorn and 121 individuals with fruit in 131 hybrid progeny individuals, accounting for 70.23% and 92.37% of total number of hybrid progenies, respectively. The average values of thorn density, branch number, diameters of main and lateral branches and plant natural height of 131 hybrid progeny individuals are 1.51 cm⁻¹, 15.43, 1.31 cm, 0.74 cm and 61.07 cm with the variation coefficients of 78.81%, 52.69%, 25.19%, 20.27% and 38.91%, respectively, and the average values of numbers of fruit cluster per plant, fruit per cluster and fruit per plant of 121 hybrid

收稿日期: 2011-10-10

基金项目: 江苏省农业科技自主创新基金项目(CX[10]109); 江苏省科技基础设施建设计划项目(BM2009041; BM2010458)

作者简介: 吴文龙(1964—),男,江苏高邮人,学士,研究员,主要从事黑莓等小果类果树的引种栽培与加工利用方面的研究。

^①通信作者 E-mail: lwlcnb@mail.cnbg.net

progeny fruiting individuals are 27.05, 4.92 and 145.98 with the variation coefficients of 67.63%, 50.83% and 91.20%, respectively. There are bigger differences in these indexes of hybrid progeny individuals among different cross combinations, and compared to their parents, branch growth increment and fruiting number of hybrid progenies degenerate obviously and separate seriously. The average value of relative content of chlorophyll (Spad) in leaf of hybrid progenies is 45.36 with the variation coefficient of 1.46%, the variation range is smaller and has no obvious difference with their hybrid parents, indicating that chlorophyll content trait of blackberry leaf has a higher heritability and a little genetic segregation. In 40 hybrid progeny individuals of cross combination of thornless cultivar 'Triple Crown' with thorny cultivar 'Kiowa', the percentage of thorny individuals reaches 90%, and hybrid progeny individuals of other cross combinations with thorny parents are mostly thorny, indicating that the thorn trait of blackberry belongs to dominant inheritance and has a quantitative inheritance characteristics.

Key words: blackberry (*Rubus* spp.); hybrid progeny; growth trait; fruiting trait; variation range; thorny character

黑莓(*Rubus* spp.)作为重要的小浆果类果树,具有营养丰富、色泽艳丽、风味独特的特点,深受广大消费者喜爱。目前全球黑莓种植面积约 2×10^4 hm²,年产量约 1.5×10^5 t^[1];而2007年中国的黑莓种植面积达到 3×10^3 hm²,年产量超过 2.0×10^4 t。国外研究人员对黑莓育种的研究已进行了近百年,特别是在近几十年选育出了大量的黑莓新品种^[1-3]。1986年黑莓被引入中国^[4-5],目前国内推广的栽培品种皆从美国引进。随着国内黑莓消费市场的不断扩大以及黑莓种植业的发展,迫切需要培育出适宜于国内栽培的品种,因此,近几年来国内研究者开展了黑莓的杂交育种、诱变育种以及分子育种工作^[5-7]。

为了选育出具有自主知识产权的黑莓品种,江苏省·中国科学院植物研究所在多年引种试验的基础上开展了一系列与黑莓育种有关的研究并取得了一定的成果。作者对2008年获得的黑莓杂交后代的生长和结果等性状进行了统计分析,并对其变异状况进行了初步探讨,以期黑莓适栽品种选育提供基础研究数据。

1 材料和方法

1.1 材料

于2008年选择'Hull'、'Chester'、'Navaho'、'Triple Crown'、'Arapaho'和'Kiowa'6个黑莓品种,根据各品种的优缺点并以新品种的选育为目的,设计了9个杂交组合:'Chester'×'Kiowa'、'Kiowa'×'Navaho'、'Triple Crown'×'Kiowa'、'Kiowa'×'Hull'、'Triple Crown'×'Chester'、'Arapaho'×'Hull'、'Navaho'×'Kiowa'、'Hull'×'Kiowa'和

'Kiowa'×'Kiowa'。收获的杂交种子经化学处理、层积、播种和培育,共获得131株杂交后代实生苗,定植于南京中山植物园试验苗圃。

1.2 方法

1.2.1 定植与管理 于2009年冬季开定植沟冻融土壤,定植沟宽30 cm、深20 cm;2010年早春,按照行距1.70 m、株距1.00 m定植杂种苗,定植前在沟底部施入有机肥;定植时根据杂交组合以及植株是否具有刺进行分组;2010年冬季对其适度修剪并引绑上架。期间对杂种苗进行较好的肥水条件管理,确保杂交后代的生长与结实性状得到较好表现。

1.2.2 生长性状调查 于2010年9月份,每株随机选择5片生长旺盛的功能叶片,用SPAD-501型叶绿素仪(日本Konica Minolta公司)测定叶绿素相对含量(Spad)。

在2010年秋冬季植株停止生长后逐株调查杂交植株的分枝数量、主枝和侧枝的直径,且选择较为粗壮的侧枝进行测量,一般每株测量3~4支。以此确定杂种苗的枝蔓生长量。

在2010年秋冬季植株停止生长后测量植株在自然状态下的枝蔓高度,即为杂种苗的自然株高。

在2010年秋冬季每株随机选3支枝蔓,每支枝蔓选1个节间,测量节间长度并统计其上的刺数,计算刺密度。

1.2.3 结实性状调查 于2011年5月底至6月初,调查每株杂交苗的果穗数量。分别在植株的上、中、下3部分随机调查25个果穗,统计每穗果实数量;果穗数少于25个的植株则统计所有果穗。根据统计结果计算平均单株果实数量,计算公式为:单株果实数量=单株果穗数量×每穗果实数量。

1.3 数据处理

采用 Excel 2010 软件对实验数据进行统计分析。

2 结果和分析

2.1 黑莓不同品种杂交后代的主要生长性状分析

通过黑莓 6 个品种的 9 个杂交组合共获得 131 株杂交后代实生苗,各杂交组合后代实生苗的主要生

长性状见表 1。

2.1.1 刺性状差异 在 131 株黑莓杂交后代中有 92 株具刺,39 株无刺,其中‘Triple Crown’×‘Chester’和‘Arapaho’×‘Hull’杂交组合的双亲均无刺,其后代也无刺;‘Kiowa’×‘Kiowa’为自交组合,其亲本具刺,其后代则全部具刺;其余 6 个杂交组合,双亲各有一方具刺,无论是正交还是反交,其部分杂交后代具刺,具刺植株占 70.23% (表 1)。

表 1 黑莓 6 个品种 9 个杂交组合后代的主要生长性状比较 ($\bar{X} \pm SD$)

Table 1 Comparison of main growth traits of hybrid progenies from nine cross combinations of six cultivars of blackberry (*Rubus* spp.) ($\bar{X} \pm SD$)

杂交组合 Cross combination	杂交后代株数 Number of hybrid progeny		刺密度/cm ⁻¹ Thorn density	叶绿素相对含量 Relative content of chlorophyll (Spad)	分枝数量 Branch number	直径/cm Diameter		自然株高/cm Plant natural height
	总株数 Total	无刺株数 Thornless				主枝 Main branch	侧枝 Lateral branch	
Chester×Kiowa	7	0	1.66±0.52	44.20±3.93	22.86±15.31	1.14±0.16	0.70±0.12	71.14±34.16
Kiowa×Navaho	11	2	1.54±0.97	46.07±5.74	19.55±7.34	1.60±0.38	0.75±0.09	98.21±26.29
Triple Crown×Kiowa	40	4	1.96±0.87	45.11±4.50	16.30±6.73	1.34±0.30	0.80±0.16	51.43±15.19
Kiowa×Hull	7	2	1.12±0.79	47.31±2.84	15.43±5.88	1.30±0.22	0.80±0.14	66.37±23.14
Triple Crown×Chester	10	10	0.00±0.00	43.58±3.30	19.20±5.79	1.43±0.33	0.77±0.13	46.87±12.21
Arapaho×Hull	14	14	0.00±0.00	47.59±5.44	13.00±7.38	1.34±0.28	0.78±0.14	75.63±18.32
Navaho×Kiowa	4	0	1.41±0.40	45.10±5.45	19.50±9.15	1.38±0.27	0.72±0.04	70.50±19.42
Hull×Kiowa	13	7	0.84±1.12	43.62±7.62	12.69±7.32	1.36±0.31	0.71±0.14	61.14±17.74
Kiowa×Kiowa	25	0	2.66±1.02	45.72±5.63	10.92±6.98	1.13±0.34	0.62±0.11	50.63±18.49
合计 Total	131	39	-	-	-	-	-	-
平均 Average	-	-	1.51±1.19	45.36±1.46	15.43±8.13	1.31±0.33	0.74±0.15	61.07±23.76

由表 1 可知:黑莓不同品种杂交组合的杂交后代刺密度存在较大差异。品种‘Kiowa’自交后代刺密度最大,为 2.66 cm⁻¹;而‘Triple Crown’×‘Chester’及‘Arapaho’×‘Hull’杂交后代则表现为无刺。同一杂交组合不同后代单株(无刺组合除外)的刺密度差异极大,其中,‘Chester’×‘Kiowa’杂交后代刺密度的变异系数(31.31%)最小,‘Hull’×‘Kiowa’杂交后代刺密度的变异系数超过 100%。131 株杂交后代植株的刺密度平均值为 1.51 cm⁻¹,变异系数达 78.81%。以品种‘Kiowa’为亲本的杂交组合有 7 个,其杂交后代的刺性状均来源于亲本‘Kiowa’,作者的调查统计结果显示该品种的刺密度平均为 2.13 cm⁻¹,除了其自交后代的刺密度大于亲本外,其他杂交组合后代的刺密度均小于亲本。

2.1.2 叶绿素相对含量差异 黑莓不同品种杂交后代实生苗叶片叶绿素相对含量(Spad)的平均值为 45.36,不同杂交组合后代间叶绿素相对含量差异很小,变异系数仅为 1.46%。同一杂交组合的不同后代

单株间叶绿素叶片相对含量差异较大,变异系数为 6.00%~17.51%,平均变异系数为 10.41%;其中杂交组合‘Kiowa’×‘Hull’后代单株间叶绿素相对含量差异最小,杂交组合‘Hull’×‘Kiowa’后代单株间叶绿素相对含量差异最大。6 个杂交亲本叶片的叶绿素相对含量(Spad)平均值为 42.9~45.5^[8],与杂交后代叶片叶绿素相对含量的差异较小。

2.1.3 枝蔓生长性状差异 在较好的土壤、气候和栽培管理条件下,多数黑莓品种定植当年即达到较大生长量,少数品种定植当年即可成园,因此,黑莓杂交后代定植当年的年生长量在品种选育方面具有重要意义。

由表 1 可见:黑莓不同品种杂交组合后代的平均分枝数量为 15.43 支,其中,杂交组合‘Chester’×‘Kiowa’后代的分枝数量最多,为 22.86 支;品种‘Kiowa’自交后代的分枝数量最少,为 10.92 支。不同杂交组合间后代分枝数量的差异较大,变异系数为 52.69%。同一杂交组合后代的分枝数量也有极大变

异,变异系数为37.55%~66.99%。

9个杂交组合后代的主枝和侧枝直径的平均值分别为1.31和0.74 cm,变异系数分别达到25.19%和20.27%;同一杂交组合后代间的主枝和侧枝直径的平均值也存在较大变异,但变异幅度明显小于其分枝数量。

黑莓植株为灌木,直立性差,由于侧枝细长,几乎所有黑莓品种都需搭架栽培,但在栽培实践中根据其直立性的差异可将黑莓分成直立型、半直立型和蔓生型3种类型^[3]。黑莓定植的第1年主枝不明显,第2年多数品种则会有粗壮的主枝(基生枝)1~3支,因而,黑莓种植后第1年的自然株高可以初步反映该品种直立性的差异。9个杂交组合后代自然株高的平均值为61.07 cm,变异系数为38.91%,说明不同杂交组合间后代自然株高差异较大;杂交组合‘Kiowa’×

‘Navaho’后代的自然株高平均值最高,为98.21 cm;杂交组合‘Triple Crown’×‘Chester’后代的自然株高平均值最低,为46.87 cm。同一杂交组合后代间自然株高的变异也很大,变异系数为26.06%~48.02%,其中,‘Triple Crown’×‘Chester’后代的自然株高变异系数最小,‘Chester’×‘Kiowa’后代的自然株高变异系数最大。比较结果表明:杂交后代的自然株高与亲本关系较大;6个亲本中,品种‘Triple Crown’的直立性最差,在自然状态下近似蔓生,其后代的自然株高相对较矮。

2.2 黑莓不同品种杂交后代的主要结实性状分析

黑莓植株的产量构成包括植株的果穗数量、每穗果实数量和果实质量3部分。供试的6个黑莓品种9个杂交组合121株结果后代实生苗的主要结实性状见表2。

表2 黑莓6个品种9个杂交组合结果后代的主要结实性状比较($\bar{X}\pm SD$)

Table 2 Comparison of main fruiting trait of fruiting progenies from nine cross combinations of six cultivars of blackberry (*Rubus* spp.) ($\bar{X}\pm SD$)

杂交组合 Cross combination	结果植株 Fruiting plant		单株果穗数量 Number of fruit cluster per plant	每穗果实数量 Number of fruit per cluster	单株果实数量 Number of fruit per plant
	数量 Number	百分率/% Percentage			
Chester×Kiowa	7	100.00	34.00±21.36	7.54±1.42	260.66±177.58
Kiowa×Navaho	11	100.00	30.73±23.42	4.83±2.39	174.31±182.59
Triple Crown×Kiowa	38	95.00	26.16±11.02	4.17±1.53	130.25±43.69
Kiowa×Hull	7	100.00	30.00±14.91	6.40±0.84	194.17±107.87
Triple Crown×Chester	9	90.00	26.78±20.55	7.94±1.98	205.13±157.88
Arapaho×Hull	14	100.00	19.71±15.61	6.68±2.31	151.83±146.38
Navaho×Kiowa	4	100.00	44.00±26.73	2.49±0.93	127.91±104.23
Hull×Kiowa	12	92.31	23.17±12.32	5.35±2.13	133.90±90.16
Kiowa×Kiowa	19	76.00	27.47±19.35	2.48±1.38	80.16±81.93
合计 Total	121	-	-	-	-
平均 Average	-	92.37	27.05±18.29	4.92±2.50	145.98±133.14

由表2可见:在131株杂交后代中有121株结果,结果株数占总株数的92.37%;其中,品种‘Kiowa’自交组合后代的结果株数百分率最低,为76.00%;而其他杂交组合后代中未结果株数仅1~2株。121株杂交后代的平均单株果穗数量为27.05个,不同杂交组合间差异大,变异系数为67.63%。不同杂交组合后代单株果穗数量差异及变异度均很大。杂交组合‘Arapaho’×‘Hull’后代的单株果穗数量最少,平均值为19.71个;杂交组合‘Navaho’×‘Kiowa’后代的单株果穗数量最多,平均值为44.00个。杂交组合‘Triple Crown’×‘Kiowa’后代的单株果穗数量变异度最小,变异系数为42.12%;杂交组合‘Arapaho’×

‘Hull’后代单株果穗数量变异度最大,变异系数为79.20%。

每穗果实数量是黑莓产量构成的另一个重要因素,相对于单株果穗数量受环境和植株大小的影响较小,而与修剪轻重关系密切^[9]。121株杂交后代平均每穗果实数量为4.92个,变异系数为50.83%。不同杂交组合后代每穗果实数量差异明显,品种‘Kiowa’自交后代每穗果实数量最少,平均值仅为2.48个;杂交组合‘Triple Crown’×‘Chester’后代的每穗果实数量最多,平均值达到7.94个,是前者的3倍多。不同杂交组合后代每穗果实数量的变异系数在13.10%~55.63%,其中,杂交组合‘Kiowa’×‘Hull’后代每穗果

实数量的变异系数最小,而品种‘Kiowa’自交后代这一指标的变异系数最大。

单株果实数量对产量影响更大。121株杂交后代实生苗的平均单株果实数量为145.98个,株间差异更大,变异系数达到91.20%。品种‘Kiowa’自交后代的平均单株果实数量最少,仅80.16个;杂交组合‘Chester’×‘Kiowa’后代平均单株果实数量最多,达260.66个,是前者的3.25倍。不同杂交组合间后代单株果实数量的变异度更大,变异系数为33.55%~104.75%,其中杂交组合‘Triple Crown’×‘Kiowa’后代单株果实数量的变异系数最小,而杂交组合‘Kiowa’×‘Navaho’后代单株果实数量的变异系数则最大。

从分析结果还可见:9个杂交组合中有4个杂交组合的结果后代数量在10株以下,4个杂交组合的结果后代数量在10~20株之间,对这8个组合后代单株结果数量的遗传变异进行分析没有统计学意义。杂交组合‘Triple Crown’×‘Kiowa’杂交后代株数达到40株,对该杂交组合后代单株结果数量进行遗传变异分析具有一定的统计学意义。在杂交组合‘Triple Crown’×‘Kiowa’的40株杂交后代中,单株结果数量在100个以下的植株有22株,超过50%;单株结果数量在101~200和201~300个间的杂交后代单株均为7株,各占总数的17.50%;单株结果数量在301~400个间的杂交后代单株为3株,占总数7.50%;单株结果数量超过400个的杂交后代单株仅1株,占总数2.50%。由此可见,黑莓杂交后代单株结果数量多数很差,与其亲本相比这一性状高度退化且严重分离,导致产量降低。

2.3 黑莓杂交组合‘Triple Crown’×‘Kiowa’后代单株刺密度的变异分析

根据表1的统计结果可见:黑莓不同品种杂交组合的杂交后代刺密度存在较大差异。因而,以杂交组合‘Triple Crown’×‘Kiowa’为例对后代单株刺密度的变异状况进行分析。

在杂交组合‘Triple Crown’×‘Kiowa’中,母本‘Triple Crown’枝蔓无刺,父本‘Kiowa’枝蔓有刺,两者的40株杂交后代中有4株无刺、36株具刺(表1),即其杂交后代单株90%具刺;而其他父本有刺、母本无刺的杂交组合后代也多数具刺,说明具刺性状为显性性状;在‘Kiowa’的后代中出现无刺植株,说明‘Kiowa’的刺基因是杂合基因,存在隐性无刺基因。

在杂交组合‘Triple Crown’×‘Kiowa’的40株杂交后代单株中刺密度也有明显差异,其变化状况见表3。由表3可见:在40株杂交后代中,除无刺植株外,单株刺密度最大达到3.99 cm⁻¹、最小为0.91 cm⁻¹,基本呈连续变异,推测刺密度性状应该属于数量遗传性状。绝大多数植株的刺密度为1.5~3.0 cm⁻¹,刺密度平均值为1.96 cm⁻¹,由此进一步说明具刺性状是显性性状,具有较高的遗传力。

表3 黑莓杂交组合‘Triple Crown’×‘Kiowa’杂交后代单株刺密度的比较

Table 3 Comparison of thorn density of hybrid progeny individuals of cross combination of ‘Triple Crown’×‘Kiowa’ of blackberry (*Rubus* spp.)

单株序号 No. of individual	刺密度/cm ⁻¹ Thorn density	单株序号 No. of individual	刺密度/cm ⁻¹ Thorn density
1	3.99	21	1.98
2	3.27	22	1.93
3	3.07	23	1.91
4	2.96	24	1.90
5	2.87	25	1.90
6	2.69	26	1.88
7	2.67	27	1.82
8	2.63	28	1.82
9	2.41	29	1.77
10	2.39	30	1.76
11	2.37	31	1.69
12	2.34	32	1.66
13	2.33	33	1.53
14	2.31	34	1.28
15	2.26	35	1.24
16	2.24	36	0.91
17	2.17	37	0.00
18	2.13	38	0.00
19	2.12	39	0.00
20	2.00	40	0.00

3 讨 论

蔷薇科(Rosaceae)悬钩子属(*Rubus* L.)植物普遍具刺。在生产中,人们为了田间栽培管理的方便,选育出无刺、少刺或弱刺类型的黑莓栽培品种,且选育无刺、少刺或弱刺类型也是黑莓育种的主要目标。供试的6个黑莓品种9个杂交组合中有6个杂交组合为无刺品种与有刺品种的杂交组合,且有刺亲本均为品种‘Kiowa’。品种‘Kiowa’是目前由美国阿肯色州推出的果实最大的黑莓品种^[10],其果实质量是多数品种的2倍以上,且适应性、生长势和产量等性状也

较为优良,缺点是枝蔓具刺,因此,作者期望通过杂交选育保持‘Kiowa’品种的优良性状,克服其具刺缺点。从黑莓有刺品种‘Kiowa’与无刺品种的6个杂交组合的82株杂交后代单株中获得了15株无刺单株,据此推测扩大育种规模有可能获得性状优良的无刺黑莓类型。悬钩子属植物的刺性状是多基因控制的显性性状,在育种过程中较难克服,必须利用分子育种和诱变育种等多种技术进行综合研究。在本研究中,2个无刺杂交组合的后代中也包含少量有刺后代,但因为生长势太弱,未能成苗。而作者在1986年至1994年利用无刺黑莓品种‘Hull’实生苗进行育种时,其杂交后代中也包含了33.7%有刺单株^[11],表明黑莓刺性状的遗传复杂性。此外,在本研究中,品种‘Kiowa’的自交后代单株全部具刺,进一步说明黑莓的刺性状是显性遗传。

黑莓杂交后代叶片的叶绿素相对含量与亲本差异较小,说明叶绿素含量性状的遗传力较高,几乎无退化现象。同一杂交组合的不同后代单株叶绿素相对含量的变异系数也较小,说明杂交后代的叶绿素含量性状虽然有变异,但变异度小于其他性状。黑莓杂交后代枝蔓生长量的大小说明其适应性和生长势的强弱,而结实数量的多少则决定了产量的高低。从本研究结果可以看出:黑莓杂交后代的枝蔓生长量^[8]和结实数量远^[12]小于其亲本,杂交后代中劣株多、退化严重,很难得到优良单株;而从同一杂交组合后代不同单株间的差异来看,生长量和结实数量的变异系数都很大,杂交后代严重分离,从中可以获得极端单株,据此推测加大育种规模有可能选育出黑莓优良品种。

分析结果表明:黑莓的刺性状为显性遗传,杂交后代的表现具有数量遗传特征;通过杂交育种,利用

无刺黑莓品种对有刺黑莓品种进行改良是可行的;叶色(叶绿素相对含量)能得到较为稳定的遗传,遗传力较高,分离较小;黑莓杂交后代植株的枝蔓生长量和结实数量远小于其亲本,且分离严重。建议在进行黑莓杂交育种时扩大杂交组合的数量以及亲本的数量和规模,以获得更多的杂交后代,以利于黑莓优良单株和优良新品种的选育。

参考文献:

- [1] STRIK B C, CLARK J R, FINN C E, et al. Worldwide blackberry production[J]. HortTechnology, 2007, 17(2): 205-213.
- [2] CLARK J R, STAFNE E T, HALL H K, et al. Blackberry breeding and genetics[M]//JANICK J. Plant Breeding Reviews: Vol. 29. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2007: 19-144.
- [3] FINN C E, STRIK B C. Blackberry Cultivars for Oregon[R]. Corvallis: Oregon State University, 2008.
- [4] 吴文龙,陈岳,闫连飞,等. 黑莓、树莓在南京地区的引种研究[J]. 江苏林业科技, 2006, 33(2): 13-15.
- [5] 吴文龙,李维林,闫连飞,等. 黑莓引种栽培与利用[M]. 南京:江苏科学技术出版社, 2010.
- [6] 张春红,王小敏,王鲁北,等. 悬钩子属植物肌动蛋白基因片段的克隆与表达[J]. 生物技术, 2011, 21(2): 10-15.
- [7] 王小敏,吴文龙,张春红,等. 60Co- γ 辐照对黑莓组培苗的诱变效应及半致死剂量[J]. 经济林研究, 2011, 29(3): 35-39.
- [8] 闫连飞,黄钢,吴文龙,等. 不同品种黑莓在南京地区的生长表现[J]. 经济林研究, 2008, 26(3): 74-79.
- [9] 吴文龙,孙醉君,蔡剑华. 黑莓适宜栽植密度与修剪量的研究[J]. 落叶果树, 1998(3): 26-27.
- [10] MOORE J N, CLARK J R. ‘Kiowa’ blackberry[J]. HortScience, 1996, 31(2): 286-288.
- [11] 吴文龙,缪启新,郑生智,等. 黑莓的实生选优[J]. 植物资源与环境, 1996, 5(1): 23-25.
- [12] 吴文龙,闫连飞,李维林,等. 不同品种黑莓在南京地区的结实表现[J]. 林业科技开发, 2008, 22(4): 24-29.

(责任编辑:张明霞)