

“金冠 ×舞乐”苹果杂种后代几个形态指标的分析

张文 朱元娣 李光晨

(中国农业大学 农学与生物技术学院,北京 100094)

摘要 本文对“金冠 ×舞乐”的219株三年生杂种实生苗的柱型性状等多种性状进行了调查和统计分析。结果表明:后代柱型和非柱型性状植株呈1:1分离;节间长度、高粗比、叶形指数、萌芽数、成枝数都与柱型性状有相关性,可以作为柱型性状植株预先选择的指标;按节间长度<1.67 cm、高粗比>0.80、叶形指数>1.64、萌芽数>11、成枝数<3.6来预选柱型性状植株准确率达80%以上;成枝角度则不能作为柱型植株的预选指标。

关键词 柱型苹果;杂种后代;形态指标

中图分类号 S 666.1

文章编号 1007-4333(2003)05-0049-04

文献标识码 A

Analysis of some morphological indexes in hybrid progeny from the cross of “Golden Delicious ×Tuscan”

Zhang Wen, Zhu Yuandi, Li Guangchen

(College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract 219 3-year-old hybrid seedlings from the cross of “Golden delicious ×Tuscan” were investigated and statistically analyzed for columnar growth type other characteristics. The results showed that the ratio of columnar and non-columnar growth type in progenies was 1:1, the internode length, the height/diameter ratio, leaf index, the number of current-year sprouts and branches were correlated with the columnar characteristics. They could be used as indexes for preselection of the columnar seedlings in the nursery. Using parameters of the internode length less than 1.67 cm, height/diameter ratio more than 0.80, leaf index more than 1.64, the number of current-year sprouts more than 11, and the number of current-year branches less than 3.6 as the criteria to select the columnar plant, the veracity was more than 80%. While branch angle could not be used as the preselecting index.

Key words columnar apple tree; hybrid progeny; morphological index

20世纪80年代英国东茂林园艺研究所培育出超紧凑苹果系列品种芭蕾苹果(Ballerina apple),又称柱型苹果(columnar apple)。其植株具有超紧凑型、结果早、丰产、易管理等显著特性,是生产上超高密度栽植的理想株型^[1]。利用现有柱型苹果品种作为亲本选育新的柱型苹果品种在苹果生产上具有重要意义。欧洲、美洲、日本等对柱型苹果的遗传育种研究十分重视^[2~5]。1990年北京农业大学将柱型苹果最先引入中国,并且对该系列品种进行了研究,同时开展了柱型苹果的杂交育种工作。

“舞乐”(Bolero或Tuscan)是柱型性状系列品种之一,为威赛克(McIntosh Wjicik)与绿袖(Greensleaves)的杂交后代。其植株超紧凑型、多短枝、结果早、丰产、管理方便,为中熟鲜食品种。主要缺点是果实不大,果形不正,无彩色,果梗短,外观不

美观,综合品质差。金冠(Golden delicious)乔化、早果、丰产、适应性强、果个大、优质、耐贮运。配制“金冠 ×舞乐”杂交组合的目的在于选育具有柱型性状、早果、丰产、果个大、优质、易于管理的新品种。田间早期淘汰不符合育种目标的个体如非柱型单株,可以节省人力物力。本试验在对“舞乐 ×富士”杂交组合的杂种后代和“舞美”自然授粉的杂种后代的几个形态指标进行遗传研究的基础上,对“金冠 ×舞乐”的219株3年生杂种实生苗的形态指标进行了研究,探讨其对杂种实生后代的柱型性状植株进行预先选择的可能性。

1 材料与方法

试验取材于中国农业大学科学园“金冠 ×舞乐”的219株3年生杂种实生苗,参照已有的相关标

收稿日期:2003-06-23

作者简介:张文,副教授,主要从事果树新品种选育与优质栽培的研究

准^[2,6]测量统计节间长度、高粗比、叶形指数、萌芽数、成枝数和成枝角度。

柱型性状 矮化性状明显,短枝(<5 cm)率、萌芽率高,不分枝或极少分生长枝,节间短的统计为柱型。

非柱型性状 乔化性状明显,萌芽率低,短枝少,长枝多,节间长的统计为非柱型。

节间长度 统计树干干梢中部正常发育的40 cm内的节数,极少量植株长度不够40 cm的,统计20 cm正常发育部分的节间数乘以2,用节间数除以40即为节间长度。

高粗比 当年生干梢长度与新梢基部5 cm处的直径之比。

叶形指数 统计树体中部成熟叶片的长和宽,每株取5片叶片的长和宽的平均值,然后用长和宽的比值作为叶形指数。

萌芽数 统计植株上抽生枝叶的芽数量。

成枝数 统计萌发的芽生长成5 cm以上的枝条数。

成枝角度 分为4个等级统计,枝条角度大于90°的为“下垂”;等于90°的为“平”;大于45°、小于90°的为“大”;小于45°的为“小”。

2 结果与分析

2.1 柱型性状的分离

根据柱型和非柱型植株的分级标准统计结果,在“金冠×舞乐”的219株三年生杂种实生后代中,柱型植株占47.0%。经卡平方检验($P=0.05$)柱型性状植株和非柱型性状植株的分离比例符合1:1的孟德尔分离规律(表1),与“舞姿×富士”和“舞美”自然授粉的杂种实生苗统计结果一致^[6,7]。验证了柱型性状是由一个单显性基因控制的质量性状,该组合中的柱型性状植株是一显性杂合体,基因型为Coco。

表1 “金冠×舞乐”杂交后代柱型与非柱型的性状分离

Table 1 Segregation of seedlings in columnar and standard growth type from “Golden Delicious × Tuscan”

| 杂交组合 | 杂交群体株数 | | 柱型单株的百分率/% | | χ ² | P=0.05 |
|-------|--------|-----|------------|-----|----------------|--------|
| | 柱型 | 非柱型 | 观察值 | 理论值 | | |
| 金冠×舞乐 | 103 | 116 | 47 | 50 | 0.78 | 3.84 |

2.2 节间长度与柱型的关系

以“金冠×舞乐”杂种实生后代植株节间为横坐标(节间以0.1~0.2 cm为间隔),以株数为纵坐标作分布图。本组合节间从0.74~2.50 cm之间,其图形出现明显的2个峰(图1)。柱型性状植株的节间长度呈偏态分布,而非柱型性状植株则呈正态分布,由此表明节间长度呈数量性状分布。柱型性状与节间长度存在着高度相关性(表2),如果按节间<1.67 cm来预选柱型性状植株则准确率为83%。节间长度可以作为杂种后代柱型性状植株预选的一个参考指标。

2.3 高粗比与柱型的关系

将“金冠×舞乐”的219株杂种实生苗的高粗比的比值按0.1的间隔分成11档,以高粗比为横坐标,株数为纵坐标作分布图(图2)。统计结果表明:高粗比值呈偏态分布,也呈数量性状分布,但与节间长度分布有所不同的是明显受柱型基因的显性影响。柱型性状植株高粗比值大(表2),如果按高粗比值>0.80来预选柱型性状植株则准确率为80%。高粗比值可以作为杂种后代柱型性状植株预选的参

考指标。

2.4 叶形指数与柱型关系

以“金冠×舞乐”的219株杂种实生苗的叶形指数为横坐标,株数为纵坐标作分布图,叶形指数从1.20~2.06呈正态分布(图3)。表2的统计结果表明,柱型与非柱型性状植株的叶形指数差异极显著,可以作为本组合杂种后代的柱型性状植株预选的参考指标。如果按叶形指数大于1.64来预选柱型植株,准确率为82%。

表2 3年生实生苗的柱型与非柱型形态指标比较

Table 2 Comparison of characteristics of 3-year-old seedlings of columnar and non columnar growth type

| 项目 | 柱型 | 非柱型 | F测验 | 独立性测验 |
|---------|------|------|----------------|-------------------|
| 节的长度/cm | 1.34 | 1.89 | $F=377.7^{**}$ | $\chi^2_c=143.50$ |
| 高粗比 | 1.00 | 0.71 | $F=245.6^{**}$ | $\chi^2_c=173.64$ |
| 萌芽数 | 18.3 | 10.1 | $F=72.5^{**}$ | $\chi^2_c=51.66$ |
| 成枝数 | 3.6 | 6.8 | $F=20.8^{**}$ | $\chi^2_c=16.24$ |
| 叶形指数 | 1.64 | 1.49 | $F=236.7^{**}$ | $\chi^2_c=80.75$ |

注:**F测验差异极显著($F_{0.01}=6.75, F_{0.05}=3.89$);独立性测验 χ^2_c 差异显著($\chi^2_{0.05,1}=3.84$)

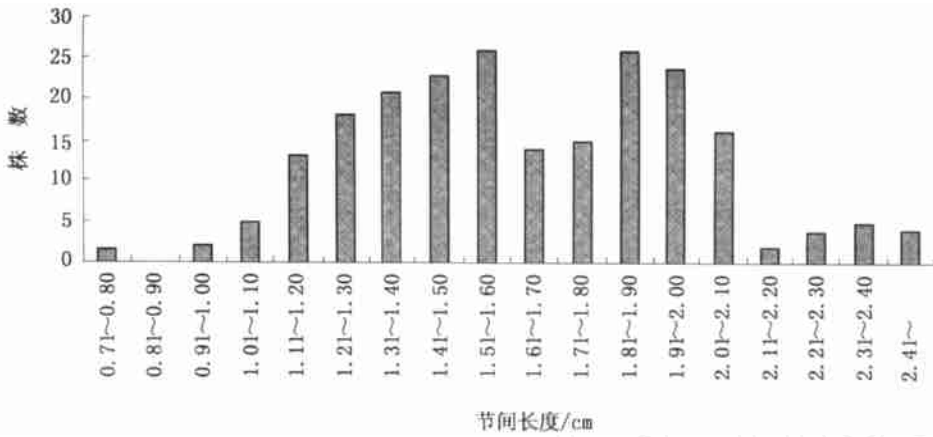


图 1 杂种后代植株节间长度的分布
Fig. 1 Distribution of the internode length of hybrid seedlings

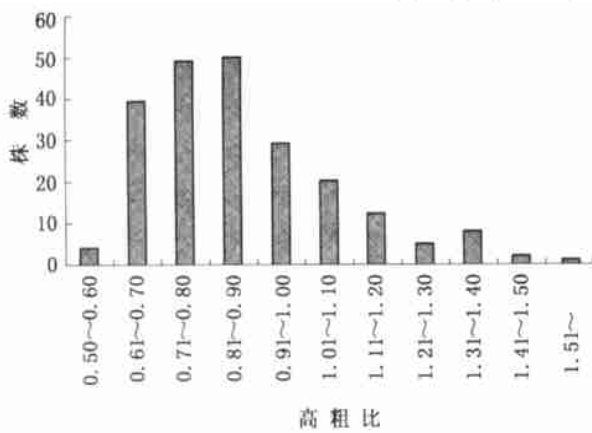


图 2 杂种后代植株高粗比分布
Fig. 2 Distribution of Height/ thickness of hybrid seedlings

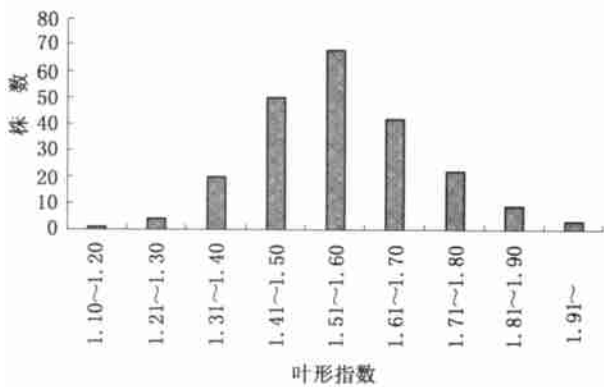


图 3 杂种后代植株叶形指数分布
Fig. 3 Distribution of leaf index of hybrid seedlings

2.5 萌芽数与柱型的关系

从图 4 可以看出“金冠 ×舞乐”的杂种实生后代的萌芽数呈偏态分布,柱型性状植株的萌芽数明显高于非柱型性状植株。柱型性状植株平均萌芽数为 18.3(多集中在 10~20 之间),而非柱型性状植株平

均萌芽数为 10.1(多集中在 5~7 之间),二者差异极显著(表 2)。萌芽数可以作为柱型性状植株预先选择的指标,如果按萌芽数 > 11 来预选柱型性状植株准确率为 83%。这与“舞美”自然杂交的杂种实生苗的统计结果基本一致^[7]。

2.6 成枝数与柱型的关系

在 219 株杂种实生后代中有 141 株有成枝,78 株无成枝,在非柱型性状植株中 87% 都有成枝,柱型性状植株虽然萌芽数多,但成枝植株少,仅 39% 植株有成枝。从图 5 可以看出“金冠 ×舞乐”的杂种实生后代的成枝数呈偏态分布。对 141 株统计分析表明,非柱型性状植株的成枝数明显高于柱型性状植株,成枝数可以作为柱型性状植株早期预选的指标(表 2)。如果按成枝数 < 3.6 来预选柱型性状植株准确率为 85%。这与“舞美”自然杂交的杂种实生苗的统计结果基本一致^[7]。

2.7 成枝角度与柱型的关系

如图 6 所示,在 141 株有成枝的单株中角度 < 45° 的占 15.6%,角度 > 45° 的占 29.1%,角度近于 90° 的占 44.0%,角度 > 90° 占 11.3%,角度较大和角度平的占多数达 74.8%。柱型性状植株角度 < 45° 占 17.5%,角度 > 45° 的占 32.5%,角度近于 90° 的占 37.5%,下垂枝占 12.5%;而非柱型性状植株则为 15.8%、27.7%、39.7% 和 16.8%;柱型和非柱型性状植株在成枝角度分布上无明显差异,柱型性状植株没有出现成枝角度过小而非柱型性状植株也没有出现成枝角度过大的现象。但与亲本相比杂种后代中无论柱型性状植株还是非柱型性状植株其成枝角度都有偏大的趋势。柱型性状与成枝角度不存在相关性,成枝角度不可以作为柱型性状植株早期预选的指标。

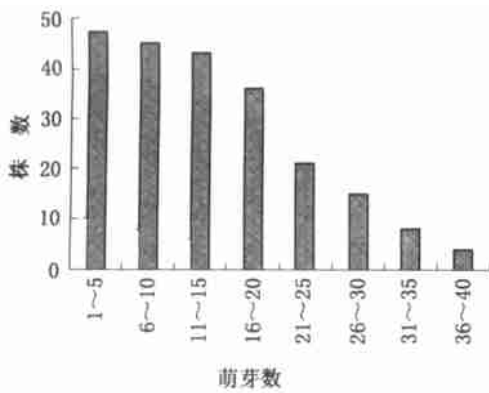


图4 杂种后代植株萌芽数分布
Fig. 4 Distribution of No. of shoots of hybrid seedlings

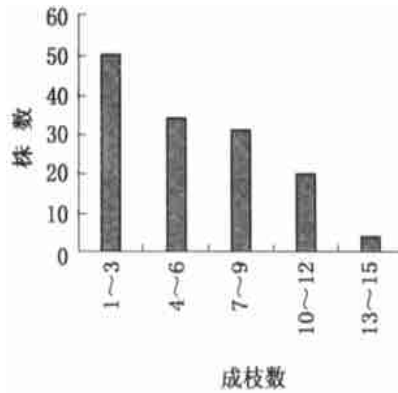


图5 杂种后代植株成枝数分布
Fig. 5 Distribution of No. of long shoots of seedlings

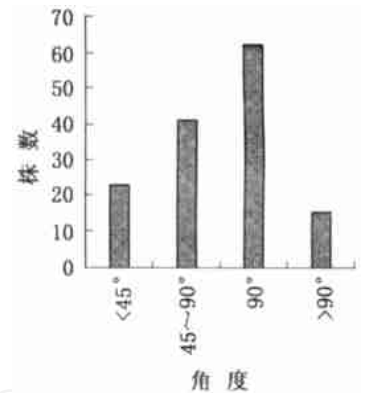


图6 杂种后代植株成枝角度分布
Fig. 6 Distribution of branch angle of side shoots of seedlings

3 讨论

在已有的报道中^[2,3,8],柱型品种无论是做父本或做母本,其杂种后代的柱型性状和非柱型性状植株的分离均呈现出孟德尔式的分离规律,柱型后代占44%~50%,表明控制树体柱型生长的基因Co为一单显性基因,但在一些杂交组合中,柱型性状植株的数量低于理论值,可能与1个或几个修饰基因有关。在“金冠×舞乐”的杂种实生后代中柱型和非柱型性状植株呈近似1:1分离,验证了Co基因的遗传规律。

柱型苹果品种不同于生产上常见的普通型品种如金冠,也区别于短枝型如短枝富士和矮化品种如金矮生等,其柱型生长特性表现为节间长度短、高粗比值大、叶形指数大、萌芽率高和成枝率低等。柱型性状植株所表现出的这些显著特征,是杂种实生苗预选的基础。在以柱型品种为亲本的杂交后代中,如“舞姿×富士”和“舞美”的自交后代中,这些指标均可以作为柱型性状植株早期预选的形态指标^[6,7],但由于不同组合的各形态指标数值不尽相同,在进行柱型性状植株预选时彼此之间不能套用。本组合中无论是柱型性状植株还是非柱型性状植株的节间长度都普遍高于“舞姿×富士”组合的杂种后代,但低于“舞美”自然授粉组合的杂种后代,而叶形指数则高于这两个组合。不同组合的杂种后代的高粗比值及分布趋势也有所区别,本组合没有出现“舞姿×富士”组合的杂种后代高粗比值有2个明显峰的结果,而与“舞美”自然杂交的实生后代的结果相

一致,柱型性状植株高粗比值大,非柱型性状植株高粗比值小。

在“金冠×舞乐”的组合中,以节间长度<1.67cm、叶形指数>1.64、高粗比值>0.80、萌芽数>11、成枝数<3.6为标准来预选柱型性状植株,准确率可达80%以上。成枝角度则不可以作为柱型性状植株早期预选的指标。对几个形态指标的综合应用,可以提高预选的准确率。在柱型苹果杂种实生后代的早期鉴定中,形态指标与生理指标和分子生物学指标相结合则更增加鉴定的可靠性。

参 考 文 献

- [1] 李光晨,张勇. 超高密度栽培的最佳品种——芭蕾苹果[M]. 北京:北京农业大学出版社,1993
- [2] Fisher D V. The “Wijick Spuir McIntosh” [J]. *Fruti Var J*, 1995, 49 (4): 212~213
- [3] Lapins K O. Inheritance of compact growth type in apple [J]. *J Amer Soc Hort Sci*, 1976, 101 (2): 133~135
- [4] Tobutt K R. Breeding columnar apple at East Malling [J]. *Acta Horticulture*, 1985, 159: 63~68
- [5] 戴洪义. 柱型苹果的生物特性 [A]. 园艺学进展 [C]. 北京:中国农业出版社,1994. 190~193
- [6] 赵玉军,张文,王涛,等. 柱型苹果几个形态指标的遗传研究 [J]. *中国农业大学学报*, 1998, 3 (增刊): 96~98
- [7] 张文,朱元娣,李光晨. 芭蕾(舞美)苹果杂种苗几个形态指标的遗传分析 [A]. 园艺学会论文集. 2001
- [8] Meulenbroke B, Verhaegh J, Janse J, et al. Inheritance studies with columnar type trees [J]. *Acta Horticulturae*, 1999, 484: 255~259