

江苏沿海地区粤优 938 母本不同机插密度对制种产量的影响

王军, 李亚芳, 耿安红, 时丕彪, 李斌, 崔必波* (盐城市新洋农业试验站, 江苏盐城 224049)

摘要 [目的]为大面积生产提供技术指导。[方法]研究了江苏沿海地区粤优 938 母本不同机插密度对制种产量的影响。[结果]随着机插密度的减小, 播始历期、抽穗历期与盛穗历期呈不断延长的趋势, 而有效穗、成穗率、总颖花数呈上升的趋势。[结论]江苏沿海地区粤优 938 母本机插应采用 30 cm×12 cm 的栽插密度, 父母本播差期较人工栽插延长 4 d 左右, 每穴栽插 3~4 苗, 以 6 行母本配 1 行父本栽插方式较好。

关键词 粤优 938; 机插秧; 栽插密度; 制种技术; 穗粒结构

中图分类号 S511.2¹ 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)19-0021-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.19.007



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different Mechanical Transplanting Densities of Female Parent Yueyou 938 on Hybrid Seed Production Yield in Jiangsu Coastal Area

WANG Jun, LI Ya-fang, GENG An-hong et al (Xinyang Agricultural Experiment Station of Yancheng City, Yancheng, Jiangsu 224049)

Abstract [Objective] To provide technical guidance for the large scale production. [Method] We researched the effects of different mechanical transplanting densities of female parent Yueyou 938 on hybrid seed production yield in Jiangsu coastal area. [Result] With the decrease of planting density, the sowing beginning period, heading period and blooming period showed a trend of continuous extension, while the effective spike, panicle bearing tiller rate and total spikelet number trended to increase. [Conclusion] The transplanting density 30 cm×12cm with 3~4 seedlings in each hole of female parent Yueyou 938 would be better in Jiangsu coastal area. The sowing period of both parents was about 4 d longer than that of artificial transplanting, and the transplanting pattern should be six lines of female parent with 1 line of male parent.

Key words Yueyou 938; Mechanical transplanting; Transplanting density; Hybrid seed production technology; Grain structure

粤优 938 是江苏省农业科学院于 1993 年配组而成的三系优质杂交水稻组合, 先后通过多省(市)品种审定, 该品种具有高产、优质、抗逆性强的特点, 育种成功 20 多年但目前仍然在我国南方稻区有一定种植面积^[1-2], 近年来随着国家“一带一路”政策的推进与农业走出去战略的逐步实施, 粤优 938 杂交稻种也走出国门, 该品种因其产量高、耐瘠薄能力强、适应区域广和较好的品质, 深受东南亚国家广大稻米种植者的喜爱^[3], 因此粤优 938 杂交稻种需求强劲。但这些国家经济普遍较差, 对杂交水稻种价格承受能力弱, 使得我国出口的杂交稻种价格偏低, 而国内水稻制种成本又呈不断上涨趋势, 导致国内稻种出口处于微利状态, 因而推广水稻机械化杂交制种技术降低生产成本已成为摆脱当前生产困局的主要技术手段, 而杂交水稻机械化制种技术中母本机插秧技术应用尤为重要^[4-8]。鉴于此, 笔者于 2017 年展开母本机插密度对粤优 938 制种产量影响研究, 并于 2018 年对粤优 938 母本机插秧制种技术进行了较大面积应用。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验在盐城市新洋农业试验站杂交水稻制种基地进行, 该基地位于盐城市亭湖区黄尖镇境内, 基地面积 366.67 hm², 田块长宽分别为 900 m×50 m, 基地土地肥沃、隔离条件优越、环境气候适宜, 非常适合杂交水稻机械化制种技术研究应用。

1.2 方法

1.2.1 育种。母本采用塑料硬盘育秧, 根据试验要求, 秧盘

采用 2 种规格, 分别为(58.0 cm×25.0 cm×2.5 cm、58.0 cm×30.0 cm×2.5 cm), 盘土为细干土加育苗基质混合, 配比为(质量比)2:1, 育苗基质由淮安市青浦区绿地基质肥厂生产。根据盐城市多年气象资料结合粤优 938 母本的生育特点, 确定机插母本播种日期为 5 月 20 日, 采用浸种催芽后播到秧盘上, 25 cm 秧盘播种量为 80 g/盘(干种), 30 cm 秧盘播种量为 100 g/盘; 人工移栽母本对照, 采用肥床湿润育秧, 浸种催芽后于 5 月 24 日播种; 父本仍采用肥床稀播带塑料拱棚湿润育秧, 浸种催芽后分 2 期播种, 1 期父本于 4 月 25 日播种, 2 期父本于 5 月 3 日播种。

1.2.2 试验机具。①行距 20 cm, 株距 16 cm, 10 行水稻插秧机, 宁波协力制造; ②行距 25 cm, 株距 14 cm, 7 行水稻插秧机, 洋马农机(中国)有限公司制造; ③行距 30 cm, 株距 12 cm, 6 行水稻插秧机, 洋马农机(中国)有限公司制造。

1.3 试验设计 母本栽插密度设 4 个处理: M1 为 20 cm×16 cm、10 行; M2 为 25 cm×14 cm、7 行; M3 为 30 cm×12 cm、6 行; 人工栽插 CK 为 15 cm×20 cm、10 行。父本栽插密度为 30 cm×14 cm, 采用单行栽插, 1、2 期父本栽插比例为 1:1, 采用 2:4:2 栽插方式, 即 2 穴 1 期父本接 4 穴 2 期父本再接 2 穴 1 期父本, 每穴栽 2 苗。各处理随机区组排列, 3 次重复, 每区长 15 m。父本于 6 月 15 日移栽, 移栽叶龄约为 8.2 叶, 母本栽插日期为 6 月 20 日, 栽插时叶龄平均为 4.6 叶。

1.4 调查项目

1.4.1 基本苗调查。各处理于插后 1 d, 每小区随机调查 100 穴, 调查每穴栽插苗数, 计算平均每穴基本苗数。

1.4.2 茎蘖动态调查。每小区定点调查 10 穴, 每 7 d 调查 1 次苗数, 直到每穴平均苗数连续下降 2 次停止调查。

1.4.3 抽穗动态调查。每小区定点 0.25 m², 从见穗日起调

基金项目 苏北专项(富民强县)(BN2016147)。

作者简介 王军(1970—), 男, 江苏射阳县, 助理研究员, 从事作物新品种的选育、新农药、新技术、农作物新品种试验及示范推广工作。* 通信作者, 助理研究员, 从事农作物栽培研究。

收稿日期 2019-04-16

查每日累计抽穗数,计算每日抽穗率及每日累计抽穗率,计算播始历期(从播种到抽穗10%的时间段)、盛穗历期(抽穗10%~80%时间段)和抽穗历期。

1.4.4 群体穗粒结构调查。各小区完穗后随机选取10穴,调查每穴有效穗;并随机选取5穴,带回室内考察每穗颖花数,计算单位面积有效穗与总颖花数。

1.4.5 制种产量构成调查。于收获前每小区选取有代表性的植株5穴,进行室内考种,调查收获穗数、每穗实粒数、结实率、千粒重,并计算小区产量。

1.5 数据处理与分析 采用Excel 2007对数据进行统计作图与分析。

2 结果与分析

2.1 不同机插密度对基本苗的影响 各处理栽后基本苗调查结果显示,机插秧不同机具每穴栽插基本苗大多数控制在3~4苗,但因受田块平整度、秧盘落谷的均匀度的影响,田间存在漏插现象。为保证试验的准确性,栽后各小区进行了人工补插,基本保证了每穴基本苗的一致。由表1可知,不同机插秧处理的基本苗存在差异,以M1处理最高,显著高于其他处理,所有机插秧处理基本苗均显著高于人工栽插,各处理间差异达极显著水平。

表1 粤优938母本不同机插密度对基本苗的影响

Table 1 Effects of the different mechanical transplanting densities of female parent Yueyou 938 on basic seedlings

处理编号 Treatment code	穴数 Number of holes/m ²	基本苗 Basic seedlings 个/穴	折合基本苗数 Covered basic seedlings/个/m ²
M1	30.7	3.5	107.5 aA
M2	27.4	3.4	93.2 bB
M3	26.4	3.4	89.5 cC
CK	33.5	2.0	67.0 dD

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著;同列不同大写字母表示在0.01水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

2.2 不同机插密度对群体茎蘖动态的影响 从图1可以看出,机插秧各处理茎蘖数在分蘖的各个时期始终高于人工移栽处理,各处理达到高峰苗的时间一致,达到高峰苗数与机插秧的密度呈正相关,即栽插密度越大高峰苗数越多;达到高峰苗以后各机插秧处理茎蘖降幅与机插密度相关,表现为机插密度越大降幅越大,原因与过高的密度导致无效分蘖增加有关,从机插秧处理8月1日茎蘖调查结果看出,M3处理茎蘖数最高,达404.3个/m²,显著高于M1处理和人工对照,但与M2处理差异不显著。

2.3 不同机插密度对母本抽穗特性的影响

2.3.1 播始历期。从调查结果可以看出,粤优938所有机插处理较对照播始历期推迟3~4d,与对照之间差异达极显著水平,不同密度机插秧处理间播始历期存在差异,机插密度最小的M3处理播始历期最长达74.4d,与M1处理差异达极显著,与M2处理间差异不显著,该结果对于确定机插粤优938父母本播差期具有现实的指导作用,在正常的气候条

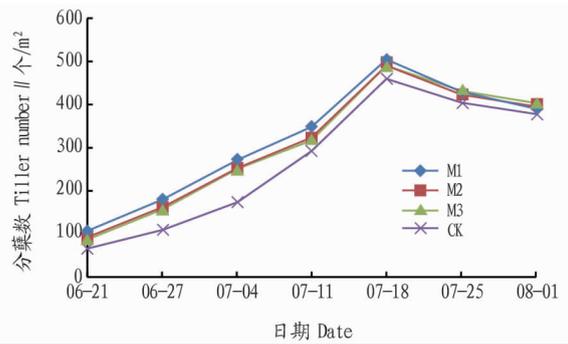


图1 粤优938母本不同机插密度对茎蘖动态的影响

Fig. 1 Effects of the different mechanical transplanting densities of female parent Yueyou 938 on stem dynamics

件下根据机插密度不同,机插粤优938父母本的播差期较人工栽插播差期应延长4d左右(表2)。

2.3.2 抽穗历期。粤优938采用不同的机插密度对抽穗历期的影响见表2。由表2可知,所有机插秧处理母本抽穗历期均较对照提前,分析原因主要与机插秧主茎成穗占比高有关,与对照间抽穗历期差异达极显著水平;不同密度机插秧处理间存在差异,M1与M3处理之间差异显著,由调查数据还可以看出随着机插密度的减小,抽穗历期有逐渐延迟的趋势。

2.3.3 盛穗历期。由调查可知,粤优938母本采用不同密度机插处理盛穗历期与抽穗历期表现一致,即所有机插处理盛穗历期均较对照缩短,时间约1d,且随着机插密度的减小,盛穗历期也呈略有延长的趋势(表2)。粤优938母本不同密度机插抽穗历期与盛穗历期的试验结果显示,在粤优938母本采用机插实际生产中应更加注重花期预测的准确性,确保在相对缩短盛穗历期内花期相遇,根据机插处理主茎穗占比高的特点,还要注意激素920的施用与人工栽插应有所区别,母本机插激素施用见穗指标较人工栽插指标应有所降低,应该控制在8%~10%,不要隔天使用,应连续施用,且920的用量应降低。

表2 粤优938母本不同机插密度对群体抽穗的影响

Table 2 Effects of different mechanical transplanting densities on group earing of female parent Yueyou 938

处理编号 Treatment code	播始历期 Sowing beginning period	抽穗历期 Heading period	盛穗历期 Blooming period
M1	73.7 bB	10.4 cB	5.7 cB
M2	74.2 aAB	10.7 bcB	5.8 bcB
M3	74.4 aA	10.9 bB	6.0 bB
CK	70.5 cC	11.8 aA	6.9 aA

注:同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著;同列不同大写字母表示在0.01水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

2.4 不同机插密度对穗粒结构的影响 粤优938母本不同机插密度对穗粒结构的影响见表3。由表3可知,3种不同密度的机插秧处理有效穗均高于对照,以机插秧密度最低的M3处理有效穗最高达316.3个/m²,与对照、M1处理间差异

达极显著水平,与 M2 处理差异不显著;各机插秧处理成穗率均低于对照,不同密度机插处理成穗率表现与有效穗表现一致,即机插密度越高成穗率越低;每穗颖花数以对照最高平均达 138.4 个/穗,高于所有机插秧处理,不同机插处理间每穗颖花数多少与机插密度呈负相关,即机插密度越高,每穗颖花数越低,分析原因同主茎穗占比有密切关联。父本穗粒构成调查显示,父本栽插密度为 23.6 穴/m²,每穴成穗 12.1 个,平均颖花数为 218.2 个/穗,由计算可知父本颖花数为 63 077.8 个/m²。父母本配置面积测算显示,对照的父母本颖花比最合理,达到最佳父母本 1.0:3.0 颖花比^[9],M2、M3 处理父母本颖花比分别为 1.0:3.1 和 1.0:3.2,与对照差异不显著,M1 处理父母本颖花比为 1.0:3.6,与其他处理间差异达极显著水平,说明 M1 处理父本颖花数不足,在生产上可能导致母本结实率降低。因此,在生产上若采取 M1 处理机插方式,应将父本的栽插行数由单行提升为双行。

表 3 粤优 938 母本不同机插密度对群体穗粒结构影响

Table 3 Effects of different mechanical transplanting densities on population panicle grain structure of female parent Yueyou 938

处理编号 Treatment code	有效穗 Effective ears//个/m ²	成穗率 Ear bearing tiller rate//%	每穗颖花数 Spikelets per panicle//个	总颖花数 Total spikelets 个/m ²
M1	310.9 bB	61.5 cB	120.4 dC	37 432.4
M2	313.5 abAB	63.5 bA	123.3 cB	38 654.6
M3	316.3 aA	64.6 abA	125.5 bB	39 695.7
CK	300.4 cC	65.1 aA	138.4 aA	41 575.4

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

2.5 不同机插密度对制种产量及其构成因素的影响 粤优 938 母本不同机插密度对制种产量影响见表 4。由表 4 可知,机插密度不同的处理不仅在有效穗上存在差异,而且在产量构成因素间也存在差异,各要素表现总趋势一致,即随着机插密度的增加,每穗实粒数、结实率、千粒重呈下降趋势,从而导致产量也不断降低,各机插处理以 M3 处理产量最高,与其他处理间差异达极显著水平,对照产量高于所有机插秧处理,这与每穗实粒数、千粒重关系密切。

表 4 粤优 938 母本不同机插密度对制种产量影响

Table 4 Effects of different mechanical transplanting densities of female parent Yueyou 938 on hybrid seed production yield in Jiangsu coastal area

处理编号 Treatment code	每穗实粒数 Total grains per ear//个	结实率 Seed-setting rate//%	千粒重 1 000-grain weight//g	理论产量 Theoretical yield kg/hm ²
M1	47.4 cC	39.4 cB	24.3 cB	4 603.5 dD
M2	52.3 bB	42.4 bA	24.5 bcAB	5 022.0 cC
M3	53.3 bB	42.5 abA	24.5 bAB	5 163.0 bB
CK	60.3 aA	43.6 aA	24.7 aA	5 491.5 aA

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;同列不同大写字母表示在 0.01 水平差异极显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level; different capital letters in the same column indicated extremely significant differences at 0.01 level

2.6 应用效果 在 2017 年试验的基础上,于 2018 年进行了粤优 938 母本机插 33.33 hm² 示范应用,机插密度同 M3 处理,父母本行比为 1:6,父母本播差期较人工栽插延长 5 d,由于受气温偏高与日照时数增加的影响,父本略偏早,经过父本增施氮肥处理后,父母本花期基本相遇,收获的种子在水分达标精选入库后得出,机插平均产量 3 424.5 kg/hm²,人工栽插平均产量为 3 606.0 kg/hm²,按种子价格 12 元/kg 计算,人工栽插较机插秧产值增加 2 178.0 元/kg;人工栽插成本为 3 870 元/hm²,机插秧成本为 1 800 元/hm²,机插秧较人工节省成本 165 元,最终机插秧较人工栽插节本增效约 20 元,且这种比较是建立在人工栽插母本能适时栽插为前提条件,如果栽插时劳动力不足不仅会影响母本的生育进程,造成父母本花期不遇,还会造成母本有效穗降低等不利局面,因而机插秧比人工栽插优势更明显。

3 讨论

3.1 不同机插密度粤优 938 母本抽穗特性有差异 该研究表明,粤优 938 母本在不同的机插密度条件下,抽穗特性表现不一致,所有机插处理播始历期较对照推迟 4 d 左右,随着机插密度的增大,播始历期有逐渐缩短的趋势,这与密度增加、有效穗与主茎成穗占比高有关,因而促使抽穗提前^[9]。对抽穗历期与盛穗历期的影响不同机插密度处理较对照均缩短约 1 d,且不同机插密度处理间差异显著,这与关绪乾等^[10]的研究结果略有不同,原因与研究品种不同有关,但趋势表现一致,即随着机插密度的减小表现为延长的趋势。随着机插密度的减小,温光水条件得到改善,分蘖能力加强,单穴有效穗增加,但成穗率有所下降,抽穗分散,导致抽穗整齐度下降。因此,在生产上应根据粤优 938 母本的抽穗特性选取适宜的机插密度,调整父母本播插期,并且应十分注重花期预测与调节工作,确保在相对缩短的抽穗历期内父母本花期相遇。

3.2 不同机插密度粤优 938 母本穗粒结构有差异 研究表明,粤优 938 母本在不同的机插密度条件下,穗粒结构表现不一致,随着机插密度的增加,有效穗、成穗率和每穗颖花数表现为下降的趋势。对于生育期偏长的粤优 938 母本来说,机插密度过大,造成基本苗密度大,加重了个体与群体间竞争,导致无效分蘖增加,单穴有效穗不足,降低了单位面积内有效穗,同时因有效穗中主茎穗占比高,导致每穗颖花数变少,单位面积内颖花数不足,在各处理中 M1 处理表现最明显;M2 处理个体与群体发展较为协调,提高了有效穗、成穗率与每穗颖花数,单位面积内形成的颖花数略有不足,在实际生产中若采取这种机插密度因适当降低每穴基本苗数;M3 处理则充分发挥了粤优 938 分蘖性较强的自我调节能力,有效调节了单位面积内有效穗与单穗颖花数之间的矛盾,单位面积内总颖花数最高,是较为理想的机插密度。

4 结论

试验结果显示,随着机插密度的减小,粤优 938 母本播始历期、抽穗历期、盛穗历期呈不断延长的趋势,随着机插密

2.5 不同烤烟品种产量和经济性状的比较 由表5可知,产量、均价、级指、产值在各个品种(系)之间的差异达到了显著水平。产量由高到低依次为CF8704、正常云烟87、云烟110、小区对照云烟87,其中CF8704增产效果较好,为2 079.0 kg/hm²,云烟110产量偏低,仅1 078.5 kg/hm²,产值、产指和产量趋势保持一致,CF8704产值为60 717.0元/hm²,远高于正常云烟87、小区对照云烟87和云烟110。CF8704产值最高,为151 794.0元/hm²。从均价来

看,不同品种由高到低依次为CF8704、云烟110、小区对照云烟87、正常云烟87,这与小区对照云烟87上部叶发育不良、烤坏偏多,农户交售的主要为中部价高烟叶有关。级指和均价趋势保持一致,其中CF8704最高,为73.0。由于该研究只统计了能进入收购点的等级,因此各品种(系)上等烟和上中等烟率相当,不存在显著差异。综合经济性状来看,CF8704经济性状较好。

表5 不同烤烟品种产量和经济性状的比较

Table 5 Comparison of the yield and economic characteristics of different varieties of flue-cured tobaccos

品种名称 Variety name	产量 Yield kg/hm ²	均价 Average price 元/kg	级指 Grade index	产值 Output value 元/hm ²	产指 Output index	上等烟比例 Proportion of high class tobacco/%	上中等烟比例 Proportion of high and middle class tobacco/%
CF8704	2 079.0 a	29.2 a	73.0 a	60 717.0 a	10 119.6 a	67.4 a	100
云烟110 Yunyan 110	1 078.5 c	28.8 ab	72.1 a	31 107.0 c	5 184.4 b	69.0 a	100
小区对照云烟87(早花) Plot control Yunyan 87	946.5 d	26.8 bc	67.1 b	20 338.5 d	4 237.1 c	65.3 a	100
冷水镇正常生长云烟87 Normal growth Yunyan 87 in Lengshui Town	1 810.5 b	25.8 c	64.4 c	46 659.0 b	7 775.5 d	55.7 b	100

注: 同列不同小写字母表示在0.05水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.05 level

3 结论

由于2018年7月份降雨极少,试验地块出现干旱,导致刚进入团棵期的云烟87(小区对照)水分不足,出现早花现象,而cf8704和云烟110具有早生快发的优势,6月初即进入了团棵期,成功规避了这一不良气候。综合品比试验结果显示,CF8704表现出极强的长势,并且在农艺性状、产量和经济性状上表现突出,有较高的推广的价值,但在推广过程中要注意根茎类病害(黑胫病)的危害。云烟110叶片数较多,但叶长叶宽偏短,在高海拔地区生育期较长,导致上部叶难以烘烤,产量经济性状偏低,在实际生产中可增加种植密度,在低海拔地区进一步试验。综上所述,cf8704在石柱的适应性较好,建议推广。

参考文献

[1] 彭士逞. 实用烤烟栽培与烘烤技术[M]. 北京: 科学出版社, 1997.

(上接第23页)

度的减小,单位面积内的有效穗、成穗率和总颖花数呈上升的趋势。在试验范围内,母本栽插密度30 cm×12 cm,每穴栽插3~4苗,6行母本配1行父本栽插方式最好,不仅产量高,且经济效益高于人工移栽方式。

参考文献

[1] 李传国,仲维功,缪炳良. 优质杂交籼稻新组合粤优938的选育与利用[J]. 杂交水稻, 2001, 16(3): 9-10, 12.
[2] 温建彬. 杂交稻“粤优938”示范表现及高产栽培技术[J]. 福建农业科技, 2012(7): 4-5.
[3] 崔必波, 李亚芳, 耿安红, 等. 粤优938在缅甸的高效栽培技术研究[J].

[2] 杨铁钊. 烟草育种学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
[3] 查文菊, 肖桢林, 李天华, 等. 同一生态环境下不同品种烤烟经济性状和外观质量比较[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(5): 52-54.
[4] 岳长平, 田辉文, 陈涛, 等. 南漳县烤烟新品种比较试验研究[J]. 现代农业科技, 2012(12): 44-45.
[5] 欧阳进, 杨正权, 徐兴阳, 等. 昆明烟区烤烟新品种(系)筛选试验研究[J]. 昆明学院学报, 2013, 35(6): 15-18.
[6] 杨颜. 黔东南州烤烟品种区域适应性研究[J]. 现代农业科技, 2019(4): 28-29.
[7] 刘齐元, 张德远, 肖金香, 等. 不同生态条件下烤烟的适宜品种与施肥量研究[J]. 江西农业大学学报, 2001, 23(4): 458-462.
[8] 吕先勃, 宋洪昌, 郭利, 等. 保康烟区烟草品种现状与发展策略分析[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(1): 315-316, 320.
[9] 张启莉, 马明清, 肖建华, 等. 烤烟NC297在广元烟区的适应性研究[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(2): 31-33.
[10] 杨全柳, 胡卫东, 李伟, 等. 引进国外烤烟品种适应性研究[J]. 湖南农业科学, 2011(5): 15-19.
[11] 吴成林, 钟军, 潘著, 等. 烤烟高钾新品系主要性状的优势分析及灰色关联分析[J]. 作物研究, 2012, 26(3): 236-242.

安徽农业科学, 2017, 45(26): 44-47.
[4] 张龚, 蒋继武, 唐照锐, 等. 母本机插秧在丰两优香一号制种生产上的应用[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(5): 41-42.
[5] 魏章焕, 刘荣杰, 马寅超. 甬优系列杂交水稻制种农机农艺配套技术[J]. 杂交水稻, 2016, 31(3): 27-29.
[6] 程灿, 周继华, 牛付安, 等. 杂交粳稻新组合申优17机械化制种技术[J]. 杂交水稻, 2017, 32(3): 25-26.
[7] 廖春勇. 杂交水稻机械化制种技术及实施要点[J]. 南方农业, 2017, 11(36): 11-12.
[8] 刘爱民, 余雪晴, 易国华, 等. 杂交水稻母本机插秧制种技术研究初报[J]. 杂交水稻, 2012, 27(1): 31-33.
[9] 李成荃. 安徽稻作学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008: 347-352.
[10] 关绪乾, 马明华, 关伟. 杂交水稻制种花期调节十二法[J]. 种子科技, 1999(3): 38.