安徽省粳稻生产与育种现状及发展对策

邹 禹[1],占新春[1],程从新[2],钱宝云[1],郑乐娅[1],张培江[1]*

(1. 安徽省农业科学院水稻研究所,安徽合肥 230031;2. 安庆市稼元农业科技有限公司,安徽安庆 246005)

摘要 通过分析安徽省近10年粳稻生产情况以及审定推广的粳稻品种在区试中的产量、米质和抗性表现,指出安徽粳稻在生产推广和育种中面临的问题,提出应重点加强选育适合安徽肥力水平的高产、优质、抗病的粳稻新品种,同时要加大对粳稻发展资金投入力度、完善配套栽培技术、合理布局粳稻生产功能区、树立安徽粳米品牌,以提升安徽粳稻在市场上的竞争力。

关键词 安徽省;粳稻;育种;发展对策

中图分类号 S511.2+2 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)09-0026-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.09.008

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Current Situation and Development Strategy of *Japonica* Rice Production and Breeding in Anhui Province

ZOU Yu[1], ZHAN Xin-chun[1], CHEN Cong-xin[2] et al (1. Rice Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031; 2. Anqing Jiayuan Agricultural Technology Co., Ltd., Anqing, Anhui 246005)

Abstract Based on the analysis of the *japonica* rice production in Anhui Province and the yield, quality and resistance of the approved and popularized *japonica* rice varieties in regional trials during the recent 10 years, the problems faced in the production, popularization and breeding of *japonica* rice were pointed out. It was suggested that the breeding of *japonica* rice varieties with high yield, good quality and disease resistance should be strengthened. At the same time, we should increase investment in the development of *japonica* rice, improve the supporting cultivation techniques, rationally distribute the functional areas of *japonica* rice production and establish the brand of *japonica* rice so as to enhance the market competitiveness of Anhui *japonica* rice in China.

Key words Anhui Province; *Japonica* rice; Breeding; Development strategy

安徽省是全国粮食生产大省,其中水稻是安徽主要的粮食作物。近年来随着人们生活水平的提高和饮食习惯的改变,优质粳米市场需求呈刚性增长,国内优质粳米供需矛盾日益突出[1]。2010年,农业部起草全国粳稻发展规划中,安徽省被列为南方粳稻适宜生态区,并且被作为重点扩大粳稻种植地区之一[2]。因此,在安徽大力发展粳稻生产对确保国家粮食安全有重要意义。安徽水稻生产后期常遇连阴雨和低温天气,籼稻经常会出现倒伏,严重影响水稻产量和品质。而粳稻后期耐寒性较好,功能叶衰老缓慢,且不易倒伏,适宜规模化种植。近年来,随着土地流转和耕作模式的改变,安徽粳稻面积得到了较大幅度恢复发展,但仍然缓慢。2017年安徽水稻种植面积达220万 hm^2,其中粳稻种植面积仅30%左右。目前安徽生产上推广的粳稻品种主要以常规品种为主,多数从江苏、浙江等地引进,大部分品种在安徽中等偏下肥力水平种植难以实现高产,粳稻品种的缺乏成为限制安徽粳稻发展的重要因素[3],因此,选育高产、抗病、优质的粳稻对发展安徽粳稻生产具有积极意义。笔者根据近10年来安徽省粳稻种植和育种发展情况,分析安徽粳稻发展出现的问题,并提出发展对策建议。

1 2009—2017年安徽省粳稻发展情况

随着市场对优质粳稻的需求越来越大,粳稻市场的收购价较籼稻高,特别是从2011年以来,粳稻与中晚籼稻的收购价差基本持续在300元/t。近年来农村土地流转不断深入,规模化种植及种植模式的改变,粳稻的种植面积取得了较大幅度的恢复发展,2009年的种植面积为53万 hm^2 左右,2016年种植面积增至67.84万 hm^2[4]。尽管安徽种植粳稻的净利润要比晚籼稻高,但随着劳动力成本、农资成本等的增加,种植粳稻的净利润却逐年减少,2014年的净利润为0.731 3万元/hm^2,2017年却降至0.408 4万元/hm^2,这可能是影响粳稻发展的重要因素,2009—2018年粳稻增加的面积不到水稻种植总面积的10%,粳稻发展速度仍较缓慢。

表1 安徽省粳稻产量及收益(2009—2017年)

Table 1 Yield and income of *japonica* rice in Anhui Province (2009-2017)

年份 Year	产量 Yield//t/ hm^2	收益 Income//万元/hm^2
2009	7.60	0.428 8
2010	7.27	0.564 8
2011	7.83	0.635 6
2012	7.98	0.649 9
2013	7.80	0.661 9
2014	7.88	0.731 3
2015	8.27	0.697 5
2016	7.92	0.500 3
2017	7.76	0.408 4

注:数据来自安徽省物价局价格成本调查监审局

Note: Data are from Anhui Price Bureau Price Cost Investigation and Supervision Bureau

2 2009—2018年安徽省粳稻品种选育情况

2.1 品种参试及审定情况 图2表明,2009—2015年的7年间,安徽省一共审定水稻品种125个,其中粳稻品种仅12个,只占审定品种数的9.6%,12个粳稻品种中有8个常

基金项目 安徽省重点研究和开发计划项目(1804a07020111,1804h07020156);公益性行业(农业)科研专项(201403002-1);安徽省农业科学院学科建设项目(17A0101)。

作者简介 邹禹(1986—),男,安徽安庆人,助理研究员,博士,从事水稻分子设计育种。*通信作者,研究员,从事水稻遗传育种研究和新品种示范推广工作。

收稿日期 2018-12-06

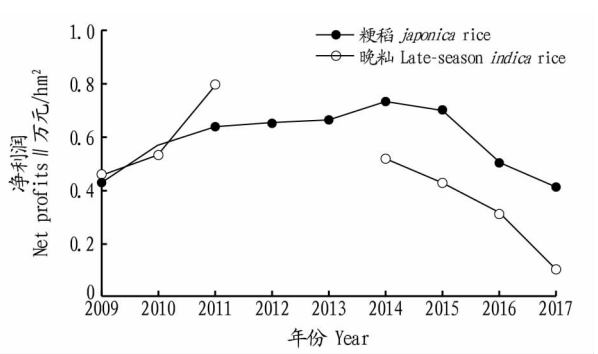

图 1　2009—2017 年粳稻与晚籼净收益比较

Fig. 1　Comparison of net income between *japonica* rice and late-season indica rice from 2009 to 2017

规晚粳品种,但晚粳实际种植面积不大,仅 19 万 hm^2 左右,而中粳面积为 44 万 hm^2 左右,但审定的中粳品种只有 4 个,这其中又有 2 个为杂交中粳品种,杂交粳稻品种受到生产方式等因素影响,很难在生产上推广应用。随着安徽省内科研育种单位以及种子育繁推一体企业育种水平的不断提升和对粳稻发展的重视,2015 年以来,粳稻品种的选育得到加强,参试品种逐年增多,尤其是中粳品种。2015 年参加安徽区域试验和生产试验的水稻品种有 204 个,其中粳稻品种有 56 个(中粳 14 个,晚粳 42 个),占参加区域试验品种数的 27.5%。2016 年参加安徽水稻区域试验和生产试验的粳稻品种为 87 个,其中 31 个为中粳稻品种。2016—2018 年,安徽省审定的粳稻品种有 27 个,占水稻品种 22.3%,但绝大部分仍然是晚粳品种。安徽"籼改粳"的重点在于中粳,而当前该省选育的中粳品种较少,能够适应当前粳稻发展需求的品种更少。2017 年安徽省农作物品审委员会水稻专业委员会根据中粳发展的实际需求,将中粳组分为中粳早熟组和中粳迟熟组。2018 年参加安徽省水稻区域试验第 1 年的品种数为 111 个,包括中粳稻品种 37 个,晚粳品种 14 个。安徽粳稻品种数量,特别是中粳品种,将会在未来 3~5 年出现较大突破。

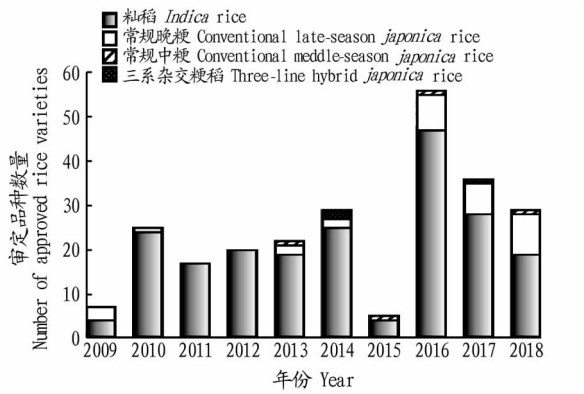

图 2　2009—2018 年安徽省审定品种情况

Fig. 2　Varieties authorized in Anhui Province from 2009 to 2018

2.2　审定品种的产量分析　统计分析 2009—2018 年间安徽审定的 39 个粳稻品种的产量(表 2)发现,常规中粳的产量最高,2 年的区域试验平均产量为 9.739 t/hm^2,生产试验平均产量为 9.478 t/hm^2,虽然 2014 年审定的 2 个三系杂交中粳平均产量比较高,但品种数较少,对安徽粳稻生产影响不大。2009—2016 年安徽审定的主要是晚粳品种,平均产量逐年上升,从 2009 年的 7.868 t/hm^2 上升至 2016 年的 9.654 t/hm^2。根据安徽统计结果来看,除个别年份外,2009 年以来粳稻单产水平一直低于 8.0 t/hm^2(表 1)。分析粳稻产量水平不高的主要原因可能是由于安徽粳稻主产区土壤肥力较低,灌溉条件较差,生产方式主要采用直播等粗放栽培方式所致,当然也缺少适应粗放栽培的品种。

表 2　2009—2018 年安徽省审定粳稻品种产量情况

Table 2　Yield statistics of approved *japonica* rice varieties in Anhui Province from 2009 to 2018

审定年份 Approved year	两年区试平均产量 Average yield of two-year regional trials//t/hm^2				一年生产试验产量 Yield of one-year production trial//t/hm^2			
	常规晚粳 Conventional late-season *japonica* rice	常规中粳 Conventional middle-season *japonica* rice	三系杂交晚粳 Three-line hybrid late-season *japonica* rice	三系杂交中粳 Three-line hybrid middle-season *japonica* rice	常规晚粳 Conventional late-season *japonica* rice	常规中粳 Conventional middle-season *japonica* rice	三系杂交晚粳 Three-line hybrid late-season *japonica* rice	三系杂交中粳 Three-line hybrid middle-season *japonica* rice
2009	7.868				7.536			
2010	8.056				8.240			
2013	8.544	9.506			8.770	9.499		
2014	9.356			9.712	8.510			9.728
2015		9.963						
2016	9.654	9.812			8.471	10.557		
2017	9.393		9.129		8.417		8.931	
2018	9.381	9.674			8.179	8.378		
平均	8.893	9.739	9.129	9.712	8.303	9.478	8.931	9.728

2.3　审定品种的米质和抗性　安徽是粳稻输出大省,安徽的粳稻商品率在 80%以上,米质优的粳稻越来越受粮食收购和加工企业的青睐,且价格也因品种而异。随着消费水平的提高,越来越多的人群追求高品质的粳米。粳稻品种选育过程中,育种家一直把米质作为一个重要指标,2009—2018 年审定的粳稻品种稻米品质达部颁 1 级和 2 级居多,占 56.4%,等外米很少,仅 17.9%(表 3)。

水稻的病虫害发生是制约水稻产量提高的重要因素[5],选育抗病水稻品种一方面能够保障国家粮食质量安全,另一方面对发展节约型绿色农业非常重要。稻瘟病是当前危害水稻最主要的病害,如预防不及时,可能会在短时间内大面积发生流行,造成水稻减产甚至绝收。安徽省水稻审定过程

表 3 2009—2018 年安徽省审定粳稻品种的品质情况

Table 3 Quality statistics of Approved *japonica* rice in Anhui Province from 2009 to 2018

审定年份 Approved year	部颁一级米 First grade rice//个	部颁二级米 Second grade rice//个	部颁三级米 Third grade rice//个	部颁普通米 Ordinary grade rice//个
2009	1		1	1
2010		1		
2013			2	1
2014	1	3		
2015	1			
2016	2	2	3	2
2017		4	2	2
2018		7	2	1
合计 Total	5	17	10	7

中,一直重视稻瘟病抗性,对于不达标品种实行一票否定制。白叶枯病虽然也是水稻经常发生的病害,但危害面积不大。近年来随着水稻抗稻瘟病、白叶枯病基因不断被定位克隆以及水稻抗稻瘟病和白叶枯病种质资源的创制[6],安徽省审定的粳稻品种对稻瘟病和白叶枯病抗性得到显著提高,审定的 39 个粳稻品种中抗稻瘟病的有 35 个,抗白叶枯病的有 34 个,兼抗稻瘟病—白叶枯病的有 33 个(表 4)。2009—2018 年选育的常规粳稻品种都抗稻曲病,只有 2 个三系杂交粳稻感稻曲病。粳稻纹枯病的抗性问题仍需重视,选育的品种近一半不抗纹枯病。近年来,安徽加强了水稻对条纹叶枯病抗性的检测,因为安徽省粳稻品种的亲本大多来源于江苏省,而江苏省的粳稻品种基本上都导入了抗条纹叶枯病基因[7],因此 2018 年安徽省审定的 10 个粳稻品种均高抗条纹叶枯病。

表 4 2009—2018 年安徽省审定粳稻品种抗性统计

Table 4 Resistance statistics of Anhui Province approved *japonica* rice varieties from 2009 to 2018

水稻病害类型 Types of rice diseases	抗病等级 Disease Resistance Grade of Rice					
	高抗 High resistance 个	抗病 Resistance 个	中抗 Moderately resistance//个	中感 Moderately susceptive//个	感病 Susceptive 个	高感 High susceptive 个
稻瘟病 Rice blast		8	27	0	4	
稻曲病 False smut	2	29	3		2	
纹枯病 Sheath blight	17				17	1
白叶枯病 Bacterial blight	2	9	23	2		3
条纹枯病 Rice stripe disease	10					

3 安徽粳稻生产、育种存在的问题

3.1 安徽粳稻生产受到自然资源的限制 与籼稻相比,粳稻生产在生理特性、生态适应性、栽培技术等方面都存在明显差异,尤其对水肥要求较高。安徽地处南北气候过渡地带,干旱、洪涝、高温以及低温等自然灾害频繁;江淮分水岭地区是安徽省水稻主产区,土地贫瘠、灌溉条件相对较差;这都限制了安徽粳稻生产的发展。

3.2 粳稻育种力量薄弱 安徽水稻生产面积 70%以上仍然是杂交籼稻,杂交粳稻因为制种产量不高、种子纯度问题也制约了其推广。以粳稻为主的常规水稻品种的种子利润薄,种子企业经营效益低,因此从事常规水稻品种培育和市场推广的积极性就不高。

3.3 缺少主导推广品种 近年来,安徽省审定的粳稻品种虽然逐年增加,但安徽种植的自审粳稻品种面积约为 25%左右[4],大部分引种于江苏和浙江等省选育的常规粳稻品种。据统计,2018 年安徽省引种的粳稻品种就高达 33 个。在安徽粳稻生产上品种多而乱,主导品种缺乏,安徽省整体土壤肥力水平较低,且田间配套设施不完善,自审和引种的品种均缺乏适合当地种植的配套栽培技术,直接导致粳稻产量未能取得突破,各地粳稻品种的品质参差不齐,造成粳稻商品性较差,粳稻进一步发展也受到了限制。

4 安徽粳稻发展的对策

4.1 加大资金投入力度 安徽省生产上推广的粳稻主导品种缺乏,且受自然气候条件的限制,粳稻的平均产量一直徘徊不前,影响安徽省粳稻的市场竞争力。江苏省粳稻的发展主要是采取以项目经费带动,一方面是通过政府补贴扶持粳稻种植,另一方面通过专项资金启动农业品种更新工程,不断促进粳稻新品种选育及配套栽培技术推广。为此,加强资金投入力量,增强粳稻育种队伍,组建安徽省粳稻研发中心、5~8 个研发分中心,加强机插秧和直播稻及其生产配套技术的攻关研究与示范推广,对于发展安徽粳稻至关重要。

4.2 选育适合安徽生产的高产、优质、抗病粳稻品种 安徽省审定的粳稻品种仍然不能满足生产需求,生产上大部分品种引种于江苏、浙江等地,这些品种在安徽中等偏下肥力水平种植很难实现高产,所以要注重在安徽生态区域内选育适合当地肥力水平的粳稻品种。安徽粳稻商品率较高,但市场上更加青睐透明度好、垩白度低、粒型偏长、食味性佳的粳米,因此高产、优质、抗病是粳稻育种必须兼顾的。随着水稻许多重要农艺性状基因的定位和克隆,水稻育种手段已经进入了精准化的分子设计育种时代[8],通过分子标记辅助选择技术聚合氮高效基因[9]、香味基因[10]、粒型基因[11]、抗病基因[12]等,能够高效选育高产、优质、抗病的粳稻新品种。近年来,安徽省农业科学院基因编辑技术不断取得重要进展[12],为安徽粳稻分子育种工作展示了广阔的前景。

4.3 合理布局,提高粳稻单产 根据安徽粳稻生产实际和生态区域特征划分的三大优势区域[13],紧抓安徽省实施的高标准化农田建设以及沿淮单季稻和长江中下游单双季稻优势区的粮食生产功能区划定等工作,合理布局,建立农业设施比较完善、相对集中连片、适宜长期发展粳稻生产的粳

(下转第 32 页)

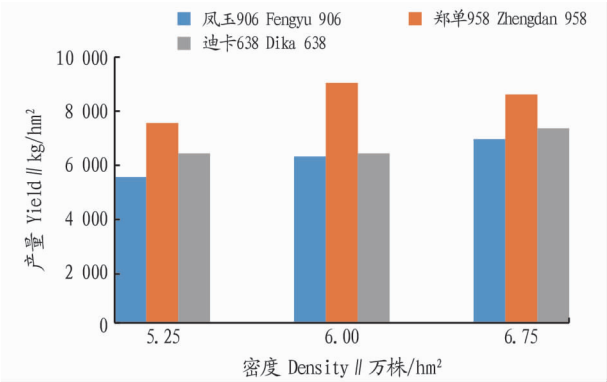

图 7 不同种植密度下产量的情况

Fig. 7 Production at different planting densities

上升后下降的趋势,土壤温度从拔节期到灌浆期逐渐下降,灌浆期到成熟期土壤温度升高。土壤湿度最大值出现在吐丝期,土壤电导率最大值出现在灌浆期,土壤温度最大值出现在拔节期。凤玉 906 土壤温度随着密度变化表现为处理 a>处理 c>处理 b,土壤电导率随密度变化表现为处理 b>处理 c>处理 a,土壤温度随密度变化表现为处理 b>处理 c>处理 a;郑单 958 土壤温度随着密度变化表现为处理 a>处理 c>处理 b,土壤电导率随密度变化表现为处理 b>处理 c>处理 a,土壤温度随密度变化表现为处理 b>处理 a>处理 c;迪卡 638 土壤温度随着密度变化表现为处理 a>处理 b>处理 c,土壤电导率随着密度变化表现为处理 b>处理 c>处理 a,土壤温度随着密度变化表现为处理 b>处理 a>处理 c。

3.2 密度对农艺性状的影响 在玉米生长发育过程中,农艺性状随着密度的增加发生变化,随着密度的不断增加,玉米株高、穗位高度呈明显上升趋势、茎粗在不同密度处理下变细,而不同的栽培措施,株行距的变化对株高和穗位高影响较小[7]。密度不断增加后,其透光率降低,植株对养分的吸收激烈,植株茎秆变细,植株易倒伏,发病率升高。株高和穗位高的提高,茎粗变细会增加倒伏的几率[8]。该试验中,随着种植密度的增加,株高穗位也随之增加,迪卡 638 在 b 处理获得最大的株高穗位,凤玉 906 在 c 处理获得最大的株高穗位,郑单 958 的株高穗位对于密度的增加变化不明显。随着种植密度的增加,茎粗逐渐降低,凤玉 906 茎粗在 b 处理获得最大值;郑单 958 随着密度的变化,茎粗没有明显的变化,基本保持稳定;迪卡 638 随着种植密度的增加,茎粗显著降低。

3.3 密度对产量的影响 该试验发现,在一定程度上密度增加使得单位面积的群体数量增加,从而产量有所增加,但产量并不随着密度增加无限制增加,密度增加到一定程度对于玉米单株的产量性状有所影响,穗长、穗粗、千粒重等都会降低。该试验表明,凤玉 906 的产量呈现上升趋势,c 处理下获得最高产量,为 6 946.53 kg/hm^2;郑单 958 产量随密度增加呈现先上升后下降的趋势,在 b 处理下获得最高产量,为 9 053 kg/hm^2;迪卡 638 的产量也是随着密度增加而上升,在 c 处理下获得最高产量,为 7 299.4 kg/hm^2。

参考文献

[1] 孙世贤,顾慰连,戴俊英. 密度对玉米倒伏及其产量的影响[J]. 沈阳农业大学学报,1989,20(4):413-416.
[2] 丰光,黄长玲,邢锦丰. 玉米抗倒伏的研究进展[J]. 作物杂志,2008(4):12-14.
[3] 李得孝,员海燕,武玉华,等. 玉米抗倒伏性状的遗传分析[J]. 西北农业学报,2004,13(2):43-46.
[4] 李得孝,康宏,员海燕. 作物抗倒伏性研究方法[J]. 陕西农业科学,2001(7):20-22.
[5] 陈玉水,卢川北. 玉米穗位高与株高的相关研究[J]. 广西农业科学,2004,35(2):111.
[6] 常程. 密度对玉米植株性状及产量的影响[D]. 北京:中国农业科学院,2011.
[7] 郑伟,张艳红. 气候因素对玉米产量和品质的影响研究[J]. 现代农业科技,2007(11):103-104.
[8] SANGOI L. Understanding plant density effects on maize growth and development:An important issue to maximize grain yield [J]. Ciencias marinas,2001,31(1):159-168.

(上接第 28 页)

稻功能区和优势区。

4.4 实施标准化生产,促进产业化开发,树立品牌效应 近年来,多个省份已积极打造当地特色的大米品牌,建设粮食产业强省。2018 年 10 月,江苏省、广东省陆续发布了“苏米”和“广东丝苗米”的品种标准、产品标准、整体标识,通过抓好标准体系建设,统一产品标准,强化品质指标、安全指数、营养成分和过程控制,凸显优质品牌效应,扩大优质米的影响力,促进稻米产业的可持续健康发展。为确保长期稳定发展粳稻生产,安徽省的农业管理部门、农业科研单位、种子企业、粳稻种植大户以及大米加工销售企业应成立安徽地域特色的粳米产业联盟,同时政府部门加大政策支持和宣传力度,提高联盟成员在安徽粳米产业领域的研发、生产及加工水平,提高副产品的附加值,延长产业链,树立品牌,提升安徽粳稻在市场上的竞争力。

参考文献

[1] 陈温福,潘文博,徐正进. 我国粳稻生产现状及发展趋势[J]. 沈阳农业大学学报,2006,37(6):801-805.
[2] 陈波,周年兵,郭保卫,等. 南方稻区“籼改粳”研究进展[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版),2017(1):67-72,88.
[3] 张培江,吴爽,孔令娟,等. 安徽省粳稻发展的思路与对策[J]. 中国稻米,2006,12(6):52-54.
[4] 习敏,吴文革,陈刚,等. 安徽省粳稻生产现状及籼改粳发展潜力分析[J]. 中国稻米,2018,24(2):70-75.
[5] 刘万才,刘振东,黄冲,等. 近 10 年农作物主要病虫害发生危害情况的统计和分析[J]. 植物保护,2016,42(5):1-9.
[6] 倪大虎. 利用分子标记辅助选择改良水稻对白叶枯病和稻瘟病抗性的研究[D]. 合肥:安徽农业大学,2006.
[7] 许明,吉健安,彭汉民. 江苏省粳稻品种的选育现状分析与发展对策[J]. 江苏农业科学,2011,39(6):127-129.
[8] 冯献忠,何玉科,区永祥,等. 主要经济作物分子设计育种[J]. 植物生理学报,2016,52(12):1764-1765.
[9] 李军,李白. 水稻氮高效利用基因 *NRT*1.1*B* InDel 分子标记的开发与应用[J]. 分子植物育种,2016,14(12):3405-3413.
[10] 彭波,孙艳芳,陈报阳,等. 水稻香味基因及其在育种中的应用研究进展[J]. 植物学报,2017,52(6):797-807.
[11] 黄海祥,钱前. 水稻粒形遗传与长粒型优质粳稻育种进展[J]. 中国水稻科学,2017,31(6):665-672.
[12] XU R F,QIN R Y,LI H,et al. Enhanced genome editing in rice using single transcript unit CRISPR-*Lb*Cpf1 systems[J]. Plant biotechnology journal,2019,17(3):553-555.
[13] 张培江,赵磊,付强,等. 安徽省发展粳稻生产优势及建议[J]. 安徽农业科学,2012,40(14):8059-8062.