

南陵县直播水稻种植现状调查与分析

袁嫚嫚¹, 艾家祥², 邬刚¹, 耿维¹, 王家宝¹, 王文军¹, 张祥明¹, 井玉丹¹, 陈俊阳¹, 孙义祥^{1*} (1. 安徽省养分循环与资源环境省级实验室/安徽省农业科学院土壤肥料研究所, 安徽合肥 230031; 2. 安徽省南陵县农业技术推广中心, 安徽南陵 242400)

摘要 为了解直播水稻生产现状,以南陵县为例开展了直播稻的种植情况的调研。采样问卷调查的方式,分析了南陵县直播稻产量、经营主体、生产规模、施肥、病虫害防治和经济效益等种植现状。调研明确了轻简化是直播稻迅速发展的主要动因,分析了直播稻养分管理存在的问题,探讨了机械化、轻简化科学施肥和除草等是直播稻的发展方向,为推动直播水稻的发展提供依据。

关键词 直播稻; 调研; 施肥; 轻简化

中图分类号 S511 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)05-0035-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.05.010

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Development Situation and Countermeasures in Direct Seeding Rice in Nanling County

YUAN Man-man¹, AI Jia-xiang², WU Gang¹ et al (1. Provincial Key Laboratory of Nutrient Cycling, Resources and Environment of Anhui/Institute of Soil and Fertilizer, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031; 2. Nanling County Agricultural Technology Center, Nanling, Anhui 242400)

Abstract To understand the production situation of direct seeding rice, a case research on Nanling County was carried out. Using questionnaire survey, we investigated the current planting situation of direct seeding rice in Nanling County, including yield, producer, scale of production, fertilization, control of diseases, pests and weeds and economic benefits. The investigation figured out that simplification was the main reason for the rapid development of direct seeding rice, and the problems in nutrients management were analyzed. The development direction including mechanization, simplification and scientific fertilization and weeding in direct seeding rice was discussed, aiming at providing a basis for promoting the development of direct seeding rice.

Key words Direct seeding rice; Investigation; Fertilizer application; Simplify

我国水稻常年种植面积 $3.0 \times 10^7 \text{ hm}^2$ 。近年来,随着经济的快速发展,大量的农村劳动力转移及土地流转加快,农业生产经营主体发生了巨大变化,使得生产种植方式发生变革,直播稻种植面积逐年增加,2017年全国直播稻面积达 $4.0 \times 10^6 \text{ hm}^2$,其中安徽省为 $8.5 \times 10^5 \text{ hm}^2$,占全省水稻种植面积的 37.0%^[1]。

南陵县位于安徽省东南部,长江下游南岸(30°38'~31°10'N, 117°57'~118°30'E),隶属于芜湖市管辖,全县总面积 $1.3 \times 10^5 \text{ hm}^2$,属于北亚热带季风气候,年平均气温 15~17℃,年平均降雨量 1 300~1 500 mm,年平均日照时数 1 930~1 945 h。温润的气候条件和丰沛而又肥沃的水土资源,使得南陵非常适合水稻种植,素有“芜湖米市,南陵粮仓”之称,常年水稻种植面积达 $3.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占作物种植面积的 93.3%。鉴于此,笔者采用问卷调查的方法,调研了 2018 年南陵县直播稻种植状况,以期为推动直播水稻发展提供依据。

1 研究方法

1.1 调查问卷设计 调查问卷首先明确调查对象、联系方式、地点(标注经纬度),明确调查人和调查时间。调查问卷设计包括 7 部分内容:①直播水稻基本情况:水稻类型和种植面积;②种子:品种和价格;③整地和施肥:前茬作物的名称、产量、收获时间、秸秆还田情况,翻地方式,基肥施用方式;④播种:播种量、时间、播种方式、费用;⑤稻田管理;除草方式,病虫害除草次数、次数、费用,浇水次数、量、费用,追

肥次数、用量费用;⑥收获:收获时间、方式、费用、产量,出售质量和收入;⑦施肥情况:施肥品种、时间、质量、方式、费用。

1.2 调查实施情况 2018 年 5 月 9—10 日在南陵县的籍山镇、许镇镇、三里镇、何湾镇、工山镇、家发镇、烟墩镇开展了调研,发放调查问卷 70 份,经统计 65 份为有效调查,有效回收率为 92.9%。

1.3 数据处理 采用 Excel 2010 和 Origin 8.0 对问卷数据进行分析 and 绘图。

2 结果与分析

2.1 南陵直播稻生产概况 南陵县 95.0%以上为直播稻,比 2017 年安徽省直播稻种植面积高 40.2 百分点^[1],远高于全国直播稻种植比例(37.0%)。直播方式主要为人工撒施和机械直播。尽管近年来水稻机械化水平大幅提高,机械直播比例大幅增加,人工撒施直播方式仍占直播稻的 56.0%。人工撒直播播种量为 112.5~150.0 kg/hm²,平均 136.5 kg/hm²,机械直播播种量为 60~105 kg/hm²,平均 80.8 kg/hm²,前者比后者播种量平均增加了 68.9%。

南陵县直播水稻主要有早、晚稻和一季稻 2 种植方式,两者比例相近。早稻种植时间在 4 月 3—7 日,7 月 15—20 日收获,晚稻 7 月 20—25 日种植,10 月 25 日—11 月 10 日收获,一季稻 5 月 20 日—6 月 10 日种植,10 月 15 日—11 月 10 日收获。直播早、晚稻主要为生育为 90 d 左右的早熟籼稻品种,一季稻主要为生育期为 140 d 左右的粳稻和糯稻品种。近年来,受市场价格影响,糯稻种植面积增速较大,目前南陵县 50%以上一季稻为糯稻。

2.2 直播稻产量 直播早稻产量为 6 000~9 000 kg/hm²,平均 6 915 kg/hm²;直播晚稻产量为 5 250~8 250 kg/hm²,平均

基金项目 国家重点研发计划(2016YFD0200806);安徽省农业科学院科技创新团队(18C1021)。

作者简介 袁嫚嫚(1983—),女,安徽宿州人,博士,助理研究员,从事生态环境与农业资源研究。*通信作者,研究员,博士,从事农业资源环境研究。

收稿日期 2019-09-09;修回日期 2019-09-19

6 643 kg/hm²; 直播一季稻产量为 5 250~9 750 kg/hm², 平均 7 361 kg/hm², 直播糯稻平均产量为 5 382 kg/hm²。其中, 早、晚稻人工撒直播平均产量 6 750 kg/hm², 比机械直播减产 6.4%; 人工直播一季粳稻平均产量为 8 062.5 kg/hm², 比机械直播减产 6.5%。

2.3 直播稻经营主体和种植规模 直播水稻生产主体的 90.0% 为专业大户、家庭农场和全面合作社等农村新型经营主体, 其余为普通农户。农村新型经营主体的种植规模变幅较大, 其中 93.8% 的种植规模为 6.7~33.3 hm², 6.2% 的种植规模超过了 33.3 hm²。普通农户种植面积在 0.7 hm² 以下。

2.4 直播稻的施肥

2.4.1 施肥时期和施肥方式。直播稻施肥时期主要为底肥、苗肥、分蘖肥和穗肥, 调研显示, 水稻生育期内一般施 2~3 次肥。由于规模化生产, 人工成本增加, 水稻抽穗后封行, 95% 的生产者不施穗肥, 仅有 5% 的生产者依据当年水稻生长情况追穗肥。90.9% 的生产者施底肥和苗肥 2 次肥。36.3% 的生产者在底肥和苗肥的基础上追施了分蘖肥。施肥方式以人工撒施为主。该调研发现, 一家种植大户采用农用电动撒肥取代人工手撒施, 但仍需人手托机器在稻田中行走, 尚未见其他施肥机械在水稻上的应用。

2.4.2 施肥品种。施肥品种主要为复合肥、尿素、氯化钾。复合肥以 N-P₂O₅-K₂O 含量为 15-15-15 的用量最多, 占 40.9%, 其他复合 N-P₂O₅-K₂O 配方为 16-16-16、17-17-

17、17-12-16、18-10-17、20-15-20 等。少量生产者施用了有机无机复混肥, 个别生产者施用了加 Zn 的复合肥。

2.4.3 施肥总量。由图 1 可知, 直播早稻 N 用量 126.0~216.0 kg/hm², 平均 159.3 kg/hm²; P₂O₅ 用量 39.6~78.8 kg/hm², 平均 61.9 kg/hm²; K₂O 用量 56.3~178.5 kg/hm², 平均 84.9 kg/hm²; N-P₂O₅-K₂O 平均用量比例为 0.52-0.20-0.28。直播晚稻 N 用量 85.5~181.8 kg/hm², 平均 135.2 kg/hm²; P₂O₅ 用量 33.8~73.1 kg/hm², 平均 57.0 kg/hm²; K₂O 用量 33.0~178.5 kg/hm², 平均 84.1 kg/hm²; N-P₂O₅-K₂O 平均用量比例为 0.49-0.21-0.30。

2.4.4 施肥养分配比。与直播早、晚稻相比, 直播一季粳稻和糯稻的 N、P₂O₅、K₂O 用量明显增加。直播一季粳稻 N 用量 112.5~250.5 kg/hm², 平均 182.6 kg/hm²; P₂O₅ 用量 56.3~150.0 kg/hm², 平均 96.6 kg/hm²; K₂O 用量 67.5~165.0 kg/hm², 平均 111.3 kg/hm²; N-P₂O₅-K₂O 平均用量比例为 0.47-0.25-0.29。直播一季糯稻 N 用量 109.8~205.5 kg/hm², 平均 161.1 kg/hm²; P₂O₅ 用量 67.5~90.0 kg/hm², 平均 75.5 kg/hm²; K₂O 用量 67.5~112.5 kg/hm², 平均 90.0 kg/hm²; N-P₂O₅-K₂O 平均用量比例为 0.49-0.23-0.28。

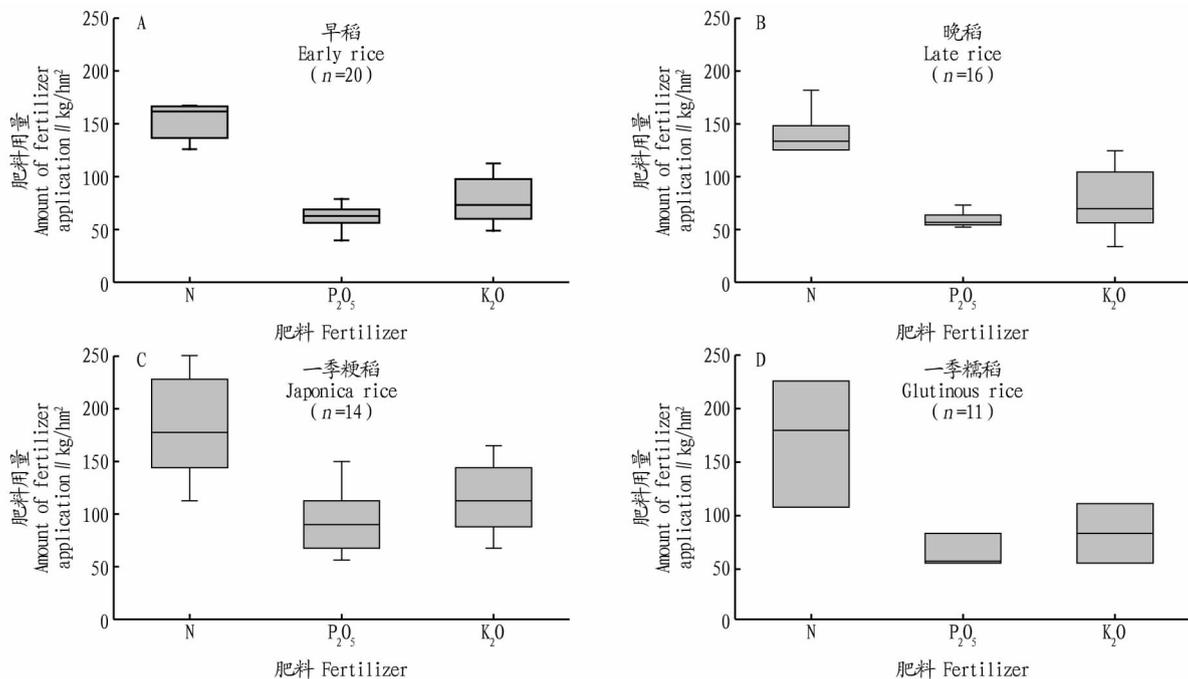


图 1 南陵县直播稻施肥用量

Fig. 1 Rate of fertilizer application on direct seeding rice in Nanling County

2.5 病虫害防治 据调研统计, 86.4% 的生产者采用“一封一杀”的方式防治病虫害, 即在水稻露白播种后喷洒三氯苯、丙草胺、氰氟草酯、噁唑草酮胺等进行封杀, 水稻两叶一芯时喷洒双草醚等除草。相对于移栽水稻, 直播稻草害较为严重, 13.6% 的生产者在播种后 7~8 d 增加 1 次封杀除草。

农药喷洒方式主要为人工背式喷雾器和植保无人机。近年来, “大田托管”迅速发展, 托管植保无人机喷洒农药发展迅猛, 南陵县 50% 以上直播稻生产者在第 2 次喷洒农药除病虫害是采用这种方式。

2.6 直播稻的经济效益 由表 1 可知, 机械直播稻经济效

益高于人工撒直播。机械直播早、晚稻和一季粳稻、糯稻净收入分别人工撒直播的增加了 30.1%、31.7%、20.8%、21.5%。种植早、晚稻比一季稻明显增收,机械直播一季粳稻比机械直播早、晚稻增收 3 586.7 元/hm²,人工撒直播一季粳

稻比人工撒直播早、晚稻增收 1 998.5 元/hm²,机械直播的增幅比人工撒直播的增幅提高 6.4 个百分点。这主要与机械直播水稻产量增加、种子费用减少有关。

表 1 南陵县直播水稻经济效益比较

Table 1 Comparison of economic benefits of direct seeding rice in Nanling County

元/hm²

类型 Type		产值 Total income	肥料 Fertilizer	农药 Agricultural chemical	种子 Seed	人工 Labor	机械 Machine	投入 Total investment	净收入 Net income
人工撒直播 Artificial broadcasting direct seeding rice	早稻	16 994.9	1 929.2	1 365.0	1 050.0	2 250.0	4 350.0	10 944.2	6 050.7
	晚稻	16 216.2	1 637.3	1 365.0	1 050.0	2 250.0	4 350.0	10 652.3	5 563.9
	一季粳稻	20 962.5	2 211.4	1 575.0	960.0	2 250.0	4 350.0	11 346.4	9 616.1
	一季糯稻	20 389.5	1 951.0	1 575.0	960.0	2 250.0	4 350.0	11 086.0	9 303.5
机械直播 Direct seeding rice by machine	早稻	18 098.6	1 929.2	1 365.0	630.0	1 500.0	4 800.0	10 224.2	7 874.4
	晚稻	17 262.3	1 637.3	1 365.0	630.0	1 500.0	4 800.0	9 932.3	7 329.9
	一季粳稻	22 304.1	2 211.4	1 575.0	600.0	1 500.0	4 800.0	10 686.4	11 617.7
	一季糯稻	21 612.9	1 951.0	1 575.0	480.0	1 500.0	4 800.0	10 306.0	11 306.9

3 结论与讨论

3.1 直播稻不推自广,发展迅速 近 10 年来,随着我国农村劳动力大量转移和农业生产成本的不断增加,直播稻发展很快。直播稻能解决水稻生产种植关键季节用工难,还具有节工节本、轻简化的优点。直播稻易获得较多的有效穗数及相对稳定的产量。因此,农户自愿选择种植直播稻。南陵县直播稻普及率已达到 95% 以上,普及率极高,发展速度位居全国前列。

3.2 机械直播稻是直播稻发展的方向 近年来,我国水稻机械化直播的发展速度较快,这与国际上水稻种植机械化发展趋势吻合^[2-4]。水稻机械直播可分为机械水直播和机械旱直播。水稻水直播主要应用在南方地区,主要以芽种条播或穴播为主,将稻种直接播在平整、没有积水的湿润泥土表面上。水稻旱直播主要应用在北方稻区,多使用小麦条播机改装的机械,以条播方式为主,在未灌溉的水田中直接播未发芽的稻种,这种方法对地块平整度的要求较高^[5]。南陵县机械直播方式为前者。与人工直播稻相比,机械直播稻具有省种、省工、高效、收益高等优点,机械直播稻占直播稻比例日趋增加。

尽管机械直播稻发展迅速,但我国自主研发的机械普及使用率较低。调研过程中发现,南陵直播稻机械多应用日本的久保田、井关等品牌,国产直播稻机械使用较少。罗锡文等^[6]认为,我国直播稻机械仍存在播种均匀性差、适应性差、作业效率低、配套农艺跟不上等问题。因此,我国仍需增强机械直播稻机械的自给率和占有率。

3.3 直播稻轻简化科学施肥的需求 直播稻的迅速发展与水稻的栽培和管理的轻简化的需求密不可分。直播稻克服了移栽水稻繁重的育秧、移栽、插秧过程。理论上,直播稻应比移栽稻多施 1 次播种时的底肥,因此通常情况下直播稻应施 3~4 次肥。调研发现,南陵县直播稻通常施 2 次肥,农户自发减少了水稻抽穗期甚至分蘖期的施肥,体现了施肥轻简化的迫切需求,但也导致了前期旺长、后期脱肥、水稻抗倒伏性差、产量低、品质下降等问题。

南陵县常规粳、籼稻农户施肥的总量相对合理,早稻增加磷肥用量比例,晚稻增加钾肥用量比例。但调研发现 N-P₂O₅-K₂O 为 15-15-15 的复合肥用量仍比较大,未能做到根据不同水稻品种需肥特性针对性的施肥。尤其对于一季稻的粳稻和糯稻,2 种水稻产量和品性相差甚远,但施肥差异不明显。直播稻有机肥用量较少,不利于水稻绿色发展和有机肥替代化肥的推进。尽管南陵县水稻种植水平和品质较高,但施中、微量元素以达到直播稻提质增效的应用仍处于空白状态。因此,在实现直播稻轻简化施肥的前提下,仍需发展科学施肥。

与移栽稻相比,直播稻增加了大田稻种萌发出苗的过程,减少了移栽缓苗的过程,水稻根系相对较浅、易倒伏。因此,不能将移栽稻的施肥方式应用到直播稻上,需要深入研究不同品种直播的生长发育的养分需求规律及生理特性,探明直播稻土壤养分供应特征,研发与之匹配的施肥总量和养分配比,包括增加改善水稻品质的中、微量元素和培肥土壤地力的有机肥。近年来,由于生产工艺的迅速发展,新型肥料的生产成本和应用价格大幅下降。新型肥料在旱地经济作物和农作上的应用逐渐增加,减少了作物后期施肥次数,促进了施肥轻简化发展^[7-8]。不同于旱地作物,新型肥料在水稻上的应用仍需克服水中养分释放的稳定性、长期性等技术问题。但应用新型肥料是促进直播稻轻简化施肥的有效途径之一。

3.4 直播稻发展仍需攻克草害难关 相比移栽稻,直播稻田杂草种类偏多、草害严重。直播稻田水稻与杂草同生,加上早期湿润管理,有利于杂草生长,水稻秧苗相比于杂草竞争力弱^[9]。直播稻田大量杂草的生长不仅耽误工时,还会降低水稻产量。选择高效对口的除草剂,分批次进行综合方式。一般选用选择性强的能杀灭一年生单子叶、双子叶杂草和莎草科的除草剂进行防除^[10-12]。发展托管植保无人机喷洒农药,将直播稻除草交给专业人士负责,实现实时、及时、专业、轻简除草,减少直播稻草害。

(下转第 40 页)

抗叶瘟,中抗穗颈瘟和粒瘟,抗白叶枯病;米质较优,长宽比3.2~3.5,垩白度1.2%~1.6%,垩白粒率9%~12%;直链淀粉含量为14.2%~18.3%。

4 繁殖技术要点

4.1 适期足量播种 海南冬繁,11月底到12月初播种,由于播始历期为105 d左右,因此育性敏感期安排在2月上旬。秧田播种量不超过195 kg/hm²;移栽叶龄4.8~5.5叶,株行距13.3 cm×20.0 cm,单本栽插,基本苗100万~150万/hm²。

4.2 科学肥水管理 施肥要坚持配方施用,做到重施基肥,早施分蘖肥,稳施穗肥,中后期补施磷钾等速效肥。底肥施三元复合肥580 kg/hm²,返青后施尿素90~145 kg/hm²;花期追施氯化钾220 kg/hm²。水分管理要做到深水返青、浅水分蘖、苗足晒田,还要做到有水孕穗、活水扬花、干干湿湿灌浆,后期不可断水过早,以免影响结实及灌浆。

4.3 规范隔离 利用空间隔离,要求必须隔离距离在400 m以上;若采用时间隔离,应保证与其他品种花期相差25 d以上。

4.4 彻底除杂 做到全生育期严格去杂。从秧田期开始,根据株叶形态、茎叶颜色,去除有明显差异的杂株。抓住开花抽穗期的关键是除杂时期,直至收获前。除杂要彻底,收获时,应逐田块验收,除杂合格后方可收获。

4.5 重点防治病虫害 前期重点抓好稻蓟马和恶苗病等苗期病虫害的防治。中后期主要加强稻瘟病、纹枯病、黑粉病以及稻飞虱等病虫害的防治。

4.6 适时收获晾晒 待75%左右的种子黄熟时,要抓住晴好天气及时收割晾晒。同时还要注意单收、单晒、单运、单贮,严防机械混杂。

5 结语

在科技工作者长期共同努力下,我国水稻育种的创新发展确保了在水稻育种领域的国际领先地位,为保障我国粮食安全做出了巨大的贡献。同时应看到,种质资源作为水稻育种的重要物质基础,目前已经成为制约水稻育种取得突破性进展的瓶颈。因此,应不断挖掘新的水稻种质资源并加以创

新,从而满足新的育种目标需要。

近年来,随着水稻育种技术的创新以及功能基因组研究的不断深入,为挖掘有重要利用价值的水稻基因资源奠定了重要基础。例如,籼粳稻杂种优势利用取得的较大进展,打破了亚种间的遗传障碍,从而进一步扩大了种质资源在籼粳亚种间的利用。而日益成熟与安全的转基因技术使可利用的基因资源大大拓宽^[11]。邓兴旺等^[12]利用转基因技术创造出“智能不育杂交育种技术”。同时,基因组编辑技术改良水稻也获得进展,这极大地提高了水稻基因资源创新水平。

总之,应立足于保障国家粮食安全、生态安全以及促进农业高效发展,利用基因组学、遗传学等科学技术与方法,分析水稻种质资源的形成和演化规律,发掘并利用优质、高产、抗逆、养分高效利用等重要性状的新基因,培育综合性状优良的突破性新品种,从而加速推动我国水稻生产的高效发展。

参考文献

- [1] 程式华. 杂交水稻育种材料和方法研究的现状及发展趋势[J]. 中国水稻科学,2000,14(3):165-169.
- [2] 曾千春,周开达,朱祯,等. 中国水稻杂种优势利用现状[J]. 中国水稻科学,2000,14(4):243-246.
- [3] 孙宗修,鄂志国,王磊,等. 对中国水稻骨干亲本评定方法的探索[J]. 作物学报,2014,40(6):973-983.
- [4] 汤圣祥,王秀东,刘旭. 中国常规水稻品种的更替趋势和核心骨干亲本研究[J]. 中国农业科学,2012,45(8):1455-1464.
- [5] 李永祥,王天宇,黎裕. 主要农作物骨干亲本形成与研究利用[J]. 植物遗传资源学报,2019,20(5):1093-1102.
- [6] 罗孝和,邱趾忠,李任华. 导致不育临界温度低的两用不育系培矮64S[J]. 杂交水稻,1992(1):27-29.
- [7] 杨振玉,张国良,张从合,等. 中籼型优质光温敏核不育系广占63S的选育[J]. 杂交水稻,2002,17(4):4-6.
- [8] 邓启云. 广适性水稻光温敏不育系Y58S的选育[J]. 杂交水稻,2005,20(2):15-18.
- [9] 周桂香,张国良,徐继萍. 中籼型温光敏核不育系丰39S的选育[J]. 安徽农业科学,2007,35(35):11432-11433.
- [10] 杨联松,白一松. 籼型水稻光敏核不育系1892S选育及其应用研究[J]. 安徽农业科学,2012,40(26):12808-12810.
- [11] 周正平,占小登,沈希宏,等. 我国水稻育种发展现状、展望及对策[J]. 中国稻米,2019,25(5):1-4.
- [12] 邓兴旺,王海洋,唐晓艳,等. 杂交水稻育种将迎来新时代[J]. 中国科学:生命科学,2013,43(10):864-868.

(上接第37页)

参考文献

- [1] 孔令娟,汪新国,潘广元. 安徽省直播稻生产情况调研与思考[J]. 安徽农学通报,2018,24(2):34-36.
- [2] 吴崇友,金诚谦,卢晏,等. 我国水稻种植机械化发展问题探讨[J]. 农业工程学报,2000,16(2):21-23.
- [3] 朱德峰,陈惠哲,徐一成. 我国水稻种植机械化的发展前景与对策[J]. 北方水稻,2007(5):13-18.
- [4] 赵雨萍,陶优生,唐云鹏,等. 水稻栽培方式的演变历史和发展趋势[J]. 作物研究,2013,27(2):169-173.
- [5] 王在满. 同步开沟起垄水稻机械化穴播技术研究[D]. 广州:华南农业大学,2016.
- [6] 罗锡文,王在满,曾山,等. 水稻机械化直播技术研究进展[J]. 华南农业大学学报,2019,40(5):1-13.
- [7] 程冬冬,黎午红,赵贵哲,等. 高分子缓/控释肥氮磷养分释放特征及影响因素研究[J]. 应用基础与工程科学学报,2015,23(3):484-492.
- [8] 袁姗姗,郭刚,孙义祥,等. 缓释尿素对两种土壤小麦氮素运转、产量和土壤无机氮的影响[J]. 水土保持学报,2018,32(4):233-239.
- [9] 强惠葱. 安徽水稻种植存在的问题及解决方案[J]. 农民致富之友,2018(4):50.
- [10] 姚树萍,余玲,张俊鹏,等. 优质杂交稻高产技术栽培[J]. 山西农业科学,2017,63(7):100-101.
- [11] 马均,李代奎,廖尔华,等. 攀西地区重穗型杂交稻超高产栽培技术模式研究[J]. 西南农业学报,2000,13(4):39-44.
- [12] 黄杰贵. 青阳县旱直播杂交中稻高产栽培技术及存在的问题[J]. 现代农业科技,2018(1):26,28.