

## 安徽沿江—江南地区稻麦周年高产高效栽培模式

周永进<sup>1</sup>, 孔令聪<sup>2</sup>, 许有尊<sup>1</sup>, 刁敏<sup>1</sup>, 杜祥备<sup>2</sup>, 孙雪原<sup>1</sup>, 季雅岚<sup>1</sup>, 吴文革<sup>1\*</sup>

(1.安徽省农业科学院水稻研究所, 安徽合肥 230031; 2.安徽省农业科学院作物研究所, 安徽合肥 230031)

**摘要** 安徽沿江—江南地区温光资源丰富, 是安徽省的主要粮食生产地区之一。提高该地区的粮食产量对保障安徽省的粮食安全至关重要。针对该地区稻—麦生产中茬口安排不合理、品种选择不恰当、肥水管理不适宜等问题, 经过多年的技术攻关, 优化集成了“沿江—江南地区稻麦周年高产高效栽培模式”并成功示范应用。基于大面积生产上的应用实践, 介绍了该技术模式的栽培调控途径和关键技术, 以期为推动安徽稻麦周年全程机械化生产、提高安徽粮食产量提供技术支持。

**关键词** 稻麦周年; 高产高效; 温光资源分配; 栽培模式; 沿江—江南地区

中图分类号 S344.1 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)18-0031-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.18.009



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### High-yield and High-efficiency Cultivation Model of Rice-wheat Rotation System in the Area along the Yangtze River and South of the Yangtze River in Anhui Province

ZHOU Yong-jin<sup>1</sup>, KONG Ling-cong<sup>2</sup>, XU You-zun<sup>1</sup> et al (1. Rice Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031; 2. Crop Research Institute, Anhui Academy of Agricultural Sciences, Hefei, Anhui 230031)

**Abstract** The area along the Yangtze River is rich in temperature and light resources, which is one of the main grain production areas in Anhui Province. It is very important to improve the food production in this area to ensure the food security of Anhui Province. In order to solve the problems such as unreasonable sowing date arrangement, inappropriate variety selection and unsuitable fertilizer and water management in rice and wheat production system in this area, we optimized and integrated the high-yield and high-efficiency cultivation model of rice-wheat rotation system in the area along the Yangtze River and successfully demonstrated and applied it. Based on the application practice of large-scale production, we introduced the cultivation approaches and key techniques of this technology, with a view to providing technical support for promoting the development of mechanized production of rice-wheat rotation system and improving the grain yield in Anhui Province.

**Key words** Rice-wheat rotation system; High yield and high efficiency; Allocation of temperature and light resources; Cultivation model; Area along the Yangtze River

安徽省位于我国中东部, 地处暖温带和亚热带过渡地区, 气候温暖湿润, 土地总面积 13.96 万 km<sup>2</sup>, 其中粮食播种面积 665.8 万 hm<sup>2</sup>。水稻和小麦是安徽省的两大粮食作物, 有着悠久的种植历史。水稻种植区域主要分布于沿江江南、江淮地区、沿淮地区<sup>[1]</sup>。水稻常年种植面积为 226.9 万 hm<sup>2</sup> (2008—2017 共 10 年平均), 占粮食播种面积的 34.1%; 总产 1 421.9×10<sup>7</sup> kg, 占粮食总产的 42.7%。小麦种植区域主要分布于淮北地区、沿淮地区、江淮丘陵以及沿江—江南地区。小麦常年种植面积为 244.6 万 hm<sup>2</sup>, 占粮食播种面积的 36.7%; 总产 1322.9×10<sup>7</sup> kg, 占粮食总产的 39.7%<sup>[2]</sup>。稻麦轮作是安徽省的主要种植制度。近年来, 得益于国家支农惠农政策和粮食丰产科技的引领和支撑, 安徽省粮食综合生产能力不断提高, 粮食持续丰产增收。根据国家统计局的数据显示, 2015—2017 年安徽省稻、麦总产平均为 2 983.3×10<sup>7</sup> kg, 位居全国第 3 位, 仅次于河南省和江苏省<sup>[2]</sup>。因此, 安徽省的稻麦生产对保障国家粮食安全至关重要。

安徽沿江—江南地区温光资源丰富, 是安徽的主要粮食生产地区之一<sup>[3]</sup>。多年前, 该地区以水稻—油菜、水稻—小麦种植模式为主, 之后由于农业劳动力的减少以及劳动成本的增加, 使得这 2 种轮作模式的种植面积逐渐减少。种粮大户

多只种植单季稻, 水稻收获后基本是空闲田越冬, 造成了大量的温光资源浪费<sup>[4]</sup>。随着土地流转规模的逐步扩大, 土地集中管理程度进一步提升, 使得农业生产机械化、规模化成为了可能, 涌现出了一批有经验、懂技术的农业新型经营主体。同时, 随着国家对水稻、小麦等粮食作物种植补贴政策的实施, 生产成本进一步降低, 使得部分经营主体开始探索稻麦轮作种植模式。近年来, 随着沿江—江南地区稻麦两熟全程机械化的迅速发展, 稻麦种植面积呈逐年扩大的趋势, 产量水平有了很大程度提升<sup>[2,4]</sup>。然而, 该地区的稻麦生产中仍存在茬口安排不合理、品种选择不恰当、肥水管理不适宜等问题, 严重制约了稻麦生产的发展<sup>[5-8]</sup>。

针对以上问题, 安徽省农业科学院水稻研究所联合多家单位, 以国家粮食丰产科技工程项目为依托, 经过多年的技术攻关, 集成了“沿江—江南地区稻麦周年高产高效栽培模式”, 并于 2018—2019 年在安徽沿江的无为、庐江、望江等地成功示范应用。其中, 无为县开城镇示范片稻麦周年平均产量达 19 267.5 kg/hm<sup>2</sup>。鉴于此, 基于大面积的生产应用实践, 笔者就该技术模式的栽培调控途径和关键技术进行详细介绍, 以期为推动安徽稻麦周年全程机械化生产的发展、提高安徽粮食产量提供技术支持。

#### 1 气候资源的分布特征

安徽沿江—江南地区气候资源丰富, 为粮食生产奠定了良好的基础。2008—2017 年沿江—江南地区水稻季、小麦季和稻麦周年的平均有效积温分别为 4 127.0、2 509.5 和 6 636.5 °C·d; 平均累计辐射量分别为 2 583.3、2 563.1 和

**基金项目** 国家重点研发计划项目(2018YFD0300906, 2018YFD0300906-3, 2018YFD0300903)。

**作者简介** 周永进(1987—), 男, 安徽枞阳人, 助理研究员, 博士, 从事水稻栽培生理生态研究。\* 通信作者, 研究员, 博士, 从事水稻栽培生理生态研究。

**收稿日期** 2020-03-14

5 146.3 MJ/m<sup>2</sup>;平均累计降雨量分别为 863.2、697.6 和 1 560.7 mm(表 1)。水稻与小麦两季之间有效积温、累计辐射量、降雨量的分配比分别为 6.2:3.8、5.0:5.0 和 5.5:4.5。沿

江—江南地区稻麦两季中,更多的积温和降雨资源分配在水稻季,小麦季较少,而累计辐射量在稻—麦两季中分配差异相对较小。

表 1 2008—2017 年安徽沿江—江南地区稻—麦种植模式下有效积温、辐射和降水量的比较

Table 1 Comparison of the effective accumulated temperature, radiation, precipitation of rice-wheat rotation system in the area along the Yangtze River and south of Yangtze River in Anhui Province in 2008—2017

种植模式 Planting pattern	有效积温 Effective accumulated temperature//℃·d				辐射 Radiation//MJ/m <sup>2</sup>				降雨 Precipitation//mm			
	水稻季 Rice season	小麦季 Wheat season	周年 Anni- versary	分配比 Distribu- tion ratio	水稻季 Rice season	小麦季 Wheat season	周年 Anni- versary	分配比 Distribu- tion ratio	水稻季 Rice season	小麦季 Wheat season	周年 Anni- versary	分配比 Distribu- tion ratio
粳稻-小麦 Japonica rice-wheat	4 188.9	2 495.2	6 684.1	6.3:3.7	2 624.9	2 550.9	5 175.8	5.1:4.9	872.6	701.6	1 574.2	5.5:4.5
籼稻-小麦 Indica rice-wheat	4 065.1	2 523.7	6 588.8	6.2:3.8	2 541.6	2 575.2	5 116.8	5.0:5.0	853.7	693.5	1 547.2	5.5:4.5

## 2 产量指标

团队在“十一五”“十二五”和“十三五”期间依托国家粮食丰产科技工程在安徽省沿江地区开展了稻—麦周年高产高效栽培技术集成与示范。根据示范结果可知,沿江地区水稻—小麦周年产量最高达 19 271.9 kg/hm<sup>2</sup>,其中水稻产量为 12 666.0 kg/hm<sup>2</sup>,小麦产量为 6 605.9 kg/hm<sup>2</sup>。一般情况下,小面积的示范产量数据比大面积的生产产量高 10%~20%<sup>[9]</sup>。因此,大面积生产上沿江地区稻—麦周年产量指标应为 16 059.9~17 519.9 kg/hm<sup>2</sup>,其中水稻产量指标为 10 555.0~11 514.6 kg/hm<sup>2</sup>,小麦产量指标为 5 504.9~6 005.4 kg/hm<sup>2</sup>。

## 3 茬口衔接

合理安排茬口能提高温光资源的利用效率,在兼顾稻、麦两季高产的基础上达到周年高产的目的<sup>[5,10]</sup>。在安徽沿江—江南地区,与传统的稻麦播期相比,稻、麦两季适期晚播能协调两季间资源配置,将小麦季冗余的温光水资源转移给高贡献率作物水稻,提高水稻季积温、辐射、降雨资源的利用效率,增加水稻季产量;而对小麦季资源利用效率无显著影

响,从而提高了稻麦周年的资源利用效率和产量。因此,沿江—江南地区的稻麦轮作模式中,水稻适宜的播期为 5 月 15—25 日(毯苗机插)或 5 月 10—20 日(钵苗机插);小麦适宜的播期为 11 月 1—10 日(表 2)。

## 4 品种选择

安徽沿江江南水稻种植地区地势相对低洼、地下水位高,小麦容易发生渍害且小麦扬花期易遭遇阴雨天气,导致赤霉病大量发生,严重影响小麦生产。此外,该地区夏季高温热害频发,水稻抽穗扬花期易遭遇高温胁迫,导致结实率降低。根据该地区的生态特点以及稻麦周年的高产需求,品种选择应遵循以下原则:①产量潜力高且稳产性好。水稻品种产量潜力应>12 000 kg/hm<sup>2</sup>,小麦品种产量潜力应>7 500 kg/hm<sup>2</sup>。②抗逆性强。水稻应选择耐高温能力强的品种;而小麦应择选耐渍性强、抗赤霉病性强、抗穗发芽好的品种。③生育期适中。适宜选用迟熟中粳(15~16 叶)或早熟晚粳(16~17 叶)类型的水稻品种,同时搭配春性小麦品种(10~11 叶)。

表 2 不同播期下作物资源利用效率的比较

Table 2 Comparison of the resource use efficiency of crops under different sowing dates

播期 Sowing date		温度生产效率 Temperature production efficiency//kg/(C·hm <sup>2</sup> )			光能生产效率 Light production efficiency//g/MJ			降雨生产效率 Precipitation production efficiency//kg/mm		
水稻季 Rice season	小麦季 Wheat season	水稻季 Rice season	小麦季 Wheat season	周年 Anni- versary	水稻季 Rice season	小麦季 Wheat season	周年 Anni- versary	水稻季 Rice season	小麦季 Wheat season	周年 Anni- versary
05-05	11-20	2.22 b	2.88 b	2.40 c	0.38 b	0.27 b	0.29 b	11.35 c	12.87 b	11.76 c
05-15	11-01	2.48 a	3.09 a	2.60 ab	0.43 a	0.30 a	0.32 a	13.57 b	13.84 a	13.25 b
05-25	11-10	2.72 a	3.06 a	2.72 a	0.46 a	0.29 a	0.33 a	14.69 a	13.80 a	14.02 a
06-05	11-20	2.62 a	2.71 b	2.50 b	0.44 a	0.26 b	0.31 a	14.54 a	12.05 b	13.12 b

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 difference at 0.05 level

## 5 播栽方式

### 5.1 水稻

5.1.1 机械化播种,培育壮秧。根据茬口安排,播前选择晴天晒种 1~2 d,用 25%咪鲜胺乳油 3 000 倍液浸种(或采用适宜浓度的氰烯菌酯浸种),采取日浸夜露方式。露白后用氯

虫苯甲酰胺或噻虫嗪拌种,控制秧苗期病虫。采用育秧流水线播种,匀播(漏播率<5%,均匀度>90%)、稀播(毯苗 60~80 g/盘(杂交稻)或 90~120 g/盘(常规稻),钵苗 2~3 粒/钵(杂交稻)或 3~4 粒/钵(常规稻)。秧田期采用早育早管的水分管理方式。秧苗 1 叶 1 心期施用“断奶肥”(75 kg/hm<sup>2</sup>

尿素),同时喷施多效唑进行第1次化控。秧苗2叶1心期喷施多效唑进行第2次化控,移栽前1d施“送嫁肥”。秧田期做好灰飞虱、稻蓟马等常规病虫害的防治。移栽前3~5d进行1次药物防治,带药下田。

**5.1.2 精细整地,精准机插。**小麦秸秆粉碎( $\leq 10$  cm)后均匀铺撒在田表,撒施速效氮肥(每100 kg 秸秆增施1 kg 尿素)或秸秆腐熟剂30 kg/hm<sup>2</sup>。早耕水整(反旋灭茬后上水整田)或水耕水整(上水泡田,1次深旋耕埋茬,1次浅旋整田)后耙匀平整田面(高度差3 cm以内),适度沉实2~3 d后薄水封田待插。毯苗秧龄(20±2) d,采用常规毯苗插秧机移栽。钵苗秧龄(27±3) d,采用常州亚美柯机械设备有限公司生产的2ZB-6A(RXA-60T)钵苗乘坐式高速插秧机机插。栽插质量:漏插率 $< 5\%$ ,均匀度 $> 85\%$ 。

**5.2 小麦 水稻秸秆还田,**每100 kg 秸秆增施1 kg 尿素或秸秆腐熟剂30 kg/hm<sup>2</sup>。采用反旋灭茬后旋耕/耕翻、开沟,旋耕施肥机条播一体化作业,播深2~3 cm,播种后镇压保墒,遇旱时洒水出苗。

## 6 群体起点

**6.1 水稻** 根据不同的栽插方式和品种确定适宜的群体起点。毯苗机插下,穗粒兼顾型品种适宜行株距为30 cm×12 cm,每穴3~4苗;大穗型品种适宜行株距为30 cm×16 cm,每穴3~4苗。钵苗机插下,穗粒兼顾型品种适宜行株距为30 cm×14 cm,每穴2~3苗;大穗型品种适宜行株距为30 cm×18 cm,每穴2~3苗。

**6.2 小麦** 根据播期调整播量。一般情况下,在10月下旬—11月下旬随着播期的推迟,基本苗要逐渐增加。沿江—江南地区适宜在11月1—10日播种,基本苗为300万~375万/hm<sup>2</sup>,基本苗过多或过少都不利于获得高产。

## 7 肥水管理

### 7.1 水稻

**7.1.1 肥料管理。**对中籼稻而言,全生育期氮肥(纯氮)适宜用量为180~225 kg/hm<sup>2</sup>,基肥:分蘖肥:穗肥=6:2:2或5:2:3;磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)适宜用量为75~105 kg/hm<sup>2</sup>,作基肥一次施用;钾肥(KCl)的适宜用量为120~180 kg/hm<sup>2</sup>,基肥:穗肥=5:5或6:4。对中粳稻而言,全生育期氮肥(纯氮)适宜用量为225~270 kg/hm<sup>2</sup>,基肥:分蘖肥:穗肥=6:2:2或5:2:3;磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)适宜用量为75~120 kg/hm<sup>2</sup>,作基肥一次施用;钾肥(KCl)的适宜用量为150~210 kg/hm<sup>2</sup>,基肥:穗肥=5:5或6:4。

**7.1.2 水分管理。**采用“浅—露—烤—湿”的节水灌溉方式。活棵至分蘖期浅水间歇灌溉,多次露田降低秸秆还田危害;80%够苗期排水晒田,开好丰产沟(直沟、横沟和围沟),沟深20 cm,沟宽30 cm。待田面开裂、叶片挺直、田面泛白,根、叶色落黄停止晒田;拔节至抽穗期间歇湿润灌溉,即前一次灌溉2~3 cm水层后,待水完全耗尽,田面无水后再进行灌溉;抽穗期若遇高温胁迫,进行深水灌溉以调节田间小气候,降低高温危害;灌浆成熟期采用干湿交替灌溉,增强根系活力,提高群体中后期光合生产能力、结实率和粒重;成熟前7 d

断水。

### 7.2 小麦

**7.2.1 肥料管理。**小麦全生育期氮肥(纯氮)适宜施用量为180~210 kg/hm<sup>2</sup>,按基肥:拔节肥=7:3或6:4施用。磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)适宜用量为75~105 kg/hm<sup>2</sup>,作基肥一次施用;钾肥(KCl)的适宜用量为90~120 kg/hm<sup>2</sup>,按基肥:拔节肥=7:3或6:4施用。此外,施用硫酸锌15.0~22.5 kg/hm<sup>2</sup>。

**7.2.2 水分管理。**安徽沿江—江南地区雨水较多,且地下水位高,播种后要求开好“三沟”(畦沟、腰沟、田边沟),做到沟沟相通,防止渍害,确保一播全苗。畦沟、腰沟、田边沟深度分别达到20、25和35 cm。生育期间遇连阴雨或较强降水时,应及时清沟沥水降湿防渍。拔节前遇较重旱情应补充灌溉,灌溉宜采用沿畦沟沟灌或喷灌方法,灌前要清理“三沟”,灌后及时排除田内积水,拔节孕穗后一般不浇水。

## 8 病虫害防治

**8.1 水稻** 采取预防为主、综合防治的原则。本田期重点防控稻瘟病、纹枯病、稻曲病3种病害,防治螟虫、稻纵卷叶螟、稻飞虱3种虫害。优先选用绿色防控措施,如农业防控(抗病能力强的品种)、生物防控(天敌/香根草等)、理化诱控(性诱剂等)以及物理防治(频振式杀虫灯/色板诱杀技术等)等。病虫害严重时选择化学防控用以辅助。采用化学防控技术时,优先使用生物源农药和低毒安全高效控失农药控制病虫害。群体中下部病虫害适宜选择新型控失农药(病害85%常规农药/虫害70%常规农药+800目以上225 g/hm<sup>2</sup>控失剂)+担架式/自走式中大型大容量高压力农药喷施机械用药防控措施;冠层病虫害施用新型控失农药(病害85%常规农药/虫害70%常规农药+1500目以上225 g/hm<sup>2</sup>控失剂)+无人机飞防小容量高浓度精准用药模式。草害防治采取“一封、二杀、三补”的策略。防治重点在于移栽前的封闭除草;移栽后5~7 d将化学药剂与分蘖肥一起均匀撒施;对于前期没有完全防治住的杂草,可在杂草3叶期时选用适当药剂予以清除。

**8.2 小麦** 小麦病虫害的防治仍坚持预防为主,综合防治的原则。重点防治赤霉病、纹枯病、锈病和白粉病等病害以及蚜虫、麦蜘蛛和吸浆虫等虫害。中后期重视“一喷四防”,即药肥混喷,防病、防虫、防倒、防早衰,加强赤霉病的防治,做到“见花打药,盛花再打”。草害立足春草秋治,注重冬前化学除草,冬前未能及时除草或草害较重的麦田,返青期及时进行化学除草。坚持“除早、除小、除了”的化除原则,选用高效、低残留除草剂进行化学除草。

## 9 机械化减损收获与安全节能干燥储藏

**9.1 水稻** 当95%籽粒变黄时使用履带式全喂入联合收割机或半喂入联合收割机收割。机收时要求产量总损失率 $< 3.5\%$ ,含杂率 $\leq 2.0\%$ ,破碎率 $\leq 2.0\%$ ,割茬高度 $\leq 15$  cm,秸秆粉碎长度 $\leq 10$  cm。籽粒收获后使用低温循环式干燥机及时烘干至含水量13.5%以下后储藏。

**9.2 小麦** 籽粒蜡熟末期(九成熟)选用加装秸秆粉碎装

(下转第36页)

### 3 讨论与结论

玉米全程机械化是实现玉米规模化生产、适应社会经济发展的重要趋势<sup>[9]</sup>,种植密度是影响实际产量最敏感且最关键的因素之一<sup>[10-11]</sup>,以群体产量的增加来提高单产水平是实现全程机械化的前提条件。不同玉米品种对种植密度的反应不同,只有在适宜的种植密度下,玉米的各项生理指标才能达到最适值,进而实现玉米群体产量的最大值<sup>[12-13]</sup>。前人归纳了国内外学者关于玉米的适宜种植密度,并认为密度在 $5.25 \times 10^4 \sim 16.28 \times 10^4$ 株/hm<sup>2</sup>均可达到高产<sup>[14]</sup>,密度对产量的影响与品种特性有关<sup>[15-16]</sup>。该研究对黑龙江省第一积温带玉米生产中存在的品种多乱杂、生产用种多为晚熟高秆大穗型品种、收获期籽粒含水率高(35%~40%)、机械收获损失严重、玉米商品品质差、品种配套栽培技术滞后、经验种植现象普遍等问题,开展适宜当地机收品种筛选及适宜种植密度选择研究。用于筛选的品种主要从2017—2018年通过国家品种审定委员会审定推广的53个吉单27熟期品种及2017—2019年通过黑龙江省玉米品种审定委员会审定推广的35个益农玉10熟期的品种中选择的高产(生产试验产量>10 000 kg/hm<sup>2</sup>)、优质(淀粉含量在74%左右、籽粒容重750 g/L以上)、抗病(大斑病、丝黑穗病、茎腐病)性较好的品种,上述品种生育期需要的活动积温比当地主栽品种低150~200℃·d,可以解决收获期籽粒含水率偏高及玉米商品品质差等问题。同时采用裂区设计,设置4个密度水平,可筛选出每个品种适宜的种植密度,为品种的配套栽培技术制定提供理论依据。研究表明,品种A1和A12在不同密度条件下产量表现稳定,高于对照品种,且与其他供试品种间存在显著差异。同一密度条件下不同品种产量差异达到显著水平,密度为B1时,各品种产量最高,说明大多数供试品种比较适宜B1的密度水平,但个别品种(如A10)在密度为B4水平时产量表现最高。在品种和密度互作的条件下,5个供试品种的产量高于对照品种,包括品种A11、A6、A1、A3和A12,最适密度分别为B3、B1、B2、B3和B1,最高产量分别达13 884.4、13 638.9、13 544.3、13 150.1和12 910.6 kg/hm<sup>2</sup>,收获

(上接第33页)

置,且能一次性完成收割、脱粒、清选联合收割机,以减轻灾害损失,减少籽粒破损率,提高小麦商品等级。收割时要求产量总损失率≤2.0%,含杂率≤2.0%,破碎率≤2.0%,割茬高度≤15 cm。收获后及时烘干,当籽粒水分下降到13.0%时入仓(库)贮藏。

### 10 技术示范应用效果

2018和2019年在安徽的无为县开展了“沿江—江南地区水稻—小麦周年高产高效栽培模式示范”,核心示范区面积分别10和15 hm<sup>2</sup>。经专家测产,稻—麦周年平均产量达19 267.5 kg/hm<sup>2</sup>(其中水稻12 666.0 kg/hm<sup>2</sup>,小麦6 605.9 kg/hm<sup>2</sup>),较对照平均增产28.2%。

### 参考文献

[1] 李乾.安徽省水稻生产布局变迁及优化研究[D].合肥:安徽农业大学,

期籽粒含水率分别为29.2%、29.5%、26.7%、29.5%和29.3%。

综上所述,鹏诚216、富尔116、C2188、丰禾3019和泉润3467适合作为黑龙江省第一积温带机收品种种植,鹏诚216和丰禾3019适宜栽培密度为8.25万株/hm<sup>2</sup>,C2188适宜栽培密度为7.50万株/hm<sup>2</sup>,富尔116和泉润3467适宜栽培密度为6.75万株/hm<sup>2</sup>。其中C2188收获期籽粒含水率为26.7%,可作为机收籽粒品种种植,其余4个品种收获期籽粒含水率为29.2%~29.5%,可以作为机收果穗品种种植。

### 参考文献

- [1] 路海东.密度对不同类型饲用玉米产量和品质的影响[D].杨凌:西北农林科技大学,2006.
- [2] 白琪林.青贮玉米秸秆品质性状遗传及其近红外测定方法的研究[D].北京:中国农业大学,2005.
- [3] 王鹏文,戴俊英,赵桂坤,等.玉米种植密度对产量和品质的影响[J].玉米科学,1996,4(4):43-46.
- [4] 王瑞,李中青,李齐霞,等.种植密度对不同品种玉米农艺性状·品质及产量的影响[J].安徽农业科学,2015,43(23):72-73.
- [5] 白伟,孙占祥,郑家明,等.辽西地区不同种植模式对春玉米产量形成及其生长发育特性的影响[J].作物学报,2014,40(1):181-189.
- [6] 赵久然,王帅,李明,等.玉米育种行业创新现状与发展趋势[J].植物遗传资源学报,2018,19(3):435-446.
- [7] 杨国虎,李新,王承莲,等.种植密度影响玉米产量及部分产量相关性状的研究[J].西北农业学报,2006,15(5):57-60,64.
- [8] 李波,陈喜昌,张宇,等.种植密度对黑龙江省第三积温带机械化栽培玉米品种产量的影响[J].安徽农业科学,2019,47(16):31-32.
- [9] 佟屏亚.玉米全程机械化迈最后一步——机收籽粒[J].农业科技通讯,2016(3):3-5.
- [10] GRASSINI P, THORBURN J, BURR C. High-yield irrigated maize in the Western U.S. Corn Belt: On-farm yield, yield potential, and impact of agronomic practices[J]. Field crops research, 2011, 120: 142-150.
- [11] 杨锦忠,张洪生,杜金哲.玉米产量-密度关系年代演化趋势的Meta分析[J].作物学报,2013,39(3):515-519.
- [12] 王明泉.不同种植密度对玉米生理性状、产量和品质影响的研究进展[J].中国农学通报,2014,30(24):6-10.
- [13] 邢锦丰,赵久然,黄长玲,等.密植育种法在选育玉米自交系中的应用[J].玉米科学,2008,16(2):54-55.
- [14] 王楷,王克如,王永宏,等.密度对玉米产量(>15 000 kg·hm<sup>-2</sup>)及其产量构成因子的影响[J].中国农业科学,2012,40(16):3437-3445.
- [15] 曹彩云,李伟,党红凯,等.不同种植密度对夏玉米产量、产量性状及群体光合特性的影响研究[J].华北农学报,2013,28(S1):161-166.
- [16] 袁静超,马永鑫,刘剑钊,等.‘吉单’玉米品种对种植密度的响应[J/OL].分子植物育种,2019-11-28[2019-12-05].http://kns.cnki.net/kcms/detail/46.1068.S.20191127.1809.020.html.

2016.

- [2] 国家统计局.中国统计年鉴2018[EB/OL].[2019-12-05].http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2018/indexch.htm.
- [3] 季一胜,杨飞,吴晓鹏,等.沿江稻-麦两熟模式下水稻机械化超高产栽培关键技术[J].现代农业科技,2017(18):17-18.
- [4] 江耀斌.安徽沿江地区稻麦两熟高产栽培技术[J].安徽农学通报,2011,17(23):70-71.
- [5] 习敏,杜祥备,吴文革,等.稻麦两熟系统适期晚播对周年产量和资源利用效率的影响[J].应用生态学报,2020,31(1):165-172.
- [6] 姚余,余德如,余晓虎,等.沿江圩区稻套麦栽培技术探讨[J].安徽农学通报,2001,7(5):35-36.
- [7] 陈刚,吴文革,孙如银,等.氮肥追施方式对机插杂交中籼稻群体质量及产量形成的影响[J].中国土壤与肥料,2015(2):78-82.
- [8] 黄明珠.沿江地区稻茬小麦栽培技术探讨[J].安徽农学通报,2014,20(9):46,48.
- [9] 周正权,李育娟,王坚钢.太湖地区稻麦周年高产高效栽培技术体系[J].耕作与栽培,2015(6):49-51.
- [10] 杜祥备,孔令聪,习敏,等.江淮区域稻麦两熟制周年资源分配、利用特征[J].中国生态农业学报:中英文,2019,27(7):1078-1087.