

## 成都市超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培技术研究

李良玉<sup>1</sup>, 李毅<sup>2</sup>, 韩庆新<sup>1</sup>, 龚财雄<sup>2</sup>, 刘银忠<sup>2</sup>, 蔡良俊<sup>1</sup>, 李兰<sup>1</sup>, 杨新梅<sup>1</sup>, 彭丽<sup>2</sup>

(1. 成都市农林科学院作物研究所, 四川温江 611130; 2. 崇州市农村发展局, 四川崇州 611200)

**摘要** 通过成都市超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培技术试验示范, 探索该技术应用的关键环节, 分析关于成熟期延迟、化学除草效果较差、田间杂株较多等存在的主要问题, 提出要注意水稻品种的选择、除草剂的选择与应用、前1年水稻收获时秸秆的及时处理等相对应的技术措施, 最后阐明该技术的应用前景。

**关键词** 超高茬; 麦套稻; 秸秆全量还田; 栽培技术

**中图分类号** S511 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)02-00356-02

## Study on Cultivation Techniques of Ultra-high Stubble Wheat Rice Straw Returning Full Amount in Chengdu

LI Liang-yu et al (Crop Institute of Chengdu Academy of A &amp; F Sciences, Wenjiang, Sichuan 611130)

**Abstract** Through ultra-high stubble wheat rice straw returning full amount cultivation technique test demonstration, the key links of the technology application were explored, the main problems were analyzed, such as mature period delay, poor chemical weed control effect, more hybrid strain. Several corresponding measures were put forward, including rice variety selection, choice and application of herbicides, timely processing of straw. The application prospect of the technology was elaborated.

**Key words** Ultra-high stubble; Wheat rice; Straw returning full amount; Cultivation techniques

超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培技术是一项省工、节本、增效的栽培模式, 它既解决了屡禁不止的秸秆焚烧难题, 又能提供优质粮油生产的农田基础条件, 同时有利于粮食安全, 节本增效十分明显。麦套稻栽培技术是一项集免耕、套播、旱育以及秸秆还田于一体的新型耕作方式。采用麦套稻栽培, 免除了传统的耕翻整地、育苗移栽等繁杂的工序, 简化了栽培程序, 缓解了茬口、季节、水源的矛盾, 保护了土壤结构, 降低了劳动强度, 缓解了劳动力紧张的矛盾, 具有节省秧田、省水、省工等优点, 有广阔的推广应用前景, 也是一项国际先进的创新成果<sup>[1]</sup>。这项新型栽培技术已在全国稻麦(油)两熟地区的江苏、河南、湖南、贵州等地推广 300 万  $\text{hm}^2$ , 可减少二氧化碳年排放量 4 000 万 t。在不增加耕地的情况下, 年可新增粮食 35 亿 kg 左右。

为探索新型、高效、低碳超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培技术在成都地区能否推广应用, 减小成都市小春农作物秸秆焚烧工作压力, 集中展示和推广种植业先进技术, 推动成都市粮油产业发展, 2013 年笔者率先在崇州市对该项栽培技术进行了研究。

## 1 材料与方法

**1.1 供试品种** 辐优 838、F 优 498、冈优 188。

**1.2 试验示范地点** 试验示范地点位于崇州市约 0.67 万  $\text{hm}^2$  粮食高产稳产高效示范区内, 依托土地股份合作社、种粮大户, 在崇州市隆兴镇青桥村、顺江村、黎坝村, 白头镇甘泉村, 集贤乡梁景村, 燎原乡崇德社区, 三江镇牂牁村等乡镇规模较大、合作社田块比较集中的土地。

**1.3 试验示范面积** 试验面积 0.7  $\text{hm}^2$ , 示范面积 32.0  $\text{hm}^2$ 。

## 1.4 试验及示范方法

**1.4.1 试验及示范设计。** 试验及示范设置 3 个播种期, 分

别为 4 月 18、22、26 日, 每个处理小区面积 0.033 3  $\text{hm}^2$ , 选择 1 个 0.1  $\text{hm}^2$  的田块, 以常规栽培方式作对照。大田示范选择 3 个品种, 每个品种播种 10  $\text{hm}^2$ 。

**1.4.2 试验及示范田间管理。** 采用麦套稻的田块, 要选择地势平坦、沟系配套、灌排方便、保水保肥效果好、地面无杂草和覆盖物的、未施用氯磺隆稻茬田作试验田。以不影响所选品种安全扬花的适宜温光条件和秧苗的成苗率为前提确定适宜套播期。播种前进行晒种, 药剂处理种子, 同时使用防鼠药物, 并用防鸟药剂拌种。按厢定量均匀撒播, 田头地角适当增加播种量, 以备作业踩踏、机械碾压和田鼠为害。及时抢收小麦, 收割时尽量避免收割机在田间来回碾压, 防止对幼苗产生机械损伤。麦收时留茬 20~30 cm, 粉碎的秸秆实行全部还田, 为了防止秸秆堆积而影响种子出苗, 收割结束后人工要用铁叉将麦秸向两边挑开, 均匀覆盖在田面上。在其他田间生产管理上要做到科学管水, 合理施肥, 及时除草, 综合防治病虫, 适时收获, 以保障试验的顺利进行。

## 2 结果与分析

**2.1 超高茬麦套稻秸秆含量还田栽培对水稻产量的影响** 从表 1 可以看出, 成都市超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培技术初次试验产量均表现为减产, 减产幅度在 2.34%~5.76%。

表 1 参试品种主要农艺性状和产量表现

参试品种	生育期	产量	比 CK ±
	d	kg/ $\text{hm}^2$	%
辐优 838	145	6 580.5	-5.76
F 优 498	146	6 702.0	-4.02
冈优 188	148	6 819.0	-2.34
冈优 188(常规栽培, CK)	151	6 982.5	

**作者简介** 李良玉(1966-), 男, 四川金堂人, 高级农艺师, 从事农作物新品种、新技术的研究与推广工作, E-mail: liliangyu507@163.com

**收稿日期** 2013-09-26

大面积采用麦套稻栽培技术的隆兴镇青桥村二组 1.8  $\text{hm}^2$  麦套稻在 9 月 13 日收割, 全部收打, 晒干后出售稻谷

11 000 kg, 平均单产达 6 611 kg/hm<sup>2</sup>。按黄谷单价 2.30 元/kg 计算, 产值 14 055.3 元/hm<sup>2</sup>, 扣除费用 8 085 元/hm<sup>2</sup>, 纯利 5 052.0 元/hm<sup>2</sup>, 已达到常规栽培方式 7 500 kg/hm<sup>2</sup> 产量水平的同等经济效益。

**2.2 超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培对水稻成苗的影响** 从表 2 可以看出, 超高茬套播稻成苗率低, 有的田块只有 20%, 而高的可达 60%, 平均为 30%~40%, 约为常规育秧的 1/2, 而且出苗的均匀度也较差, 典型地段稀密差达 5~6 倍。

表 2 出苗情况调查

播种日期	小麦收获日期	留茬高度/cm	共生天数//d	基本苗/万苗/hm <sup>2</sup>	成苗率//%
04-18	05-12	25	24	37.20	47.6
04-22	05-15	25	20	40.05	43.5
04-26	05-12	25	16	38.10	51.1

表 3 2013 年麦套稻生产费用与常规生产比较

生产项目	麦套稻栽培方式			常规栽培方式				
	数量	农资元/hm <sup>2</sup>	用工元/hm <sup>2</sup>	小计元/hm <sup>2</sup>	数量	农资元/hm <sup>2</sup>	用工元/hm <sup>2</sup>	小计元/hm <sup>2</sup>
种子/育秧	30	1 500	165	1 665	15	750	1 950	2 700
拌种剂	15	45	0	45	0	0	0	0
蜀农昊配方肥	600	1 560	300	1 860	600	1 560	150	1 710
防病虫		765	540	1 305		765	540	1 305
除草剂		675	360	1 035	1 500	45	0	45
匀补苗		0	525	525	0	0	0	0
放水		0	450	450		0	450	450
栽秧		0	0	0		0	2 250	2 250
机耕		0	0	0		0	1 200	1 200
收割		0	1 200	1 200		0	1 200	1 200
合计		4 545	3 540	8 085		3 120	7 740	10 860

注: 麦套稻栽培方式下, 种子/育秧、拌种剂、蜀农昊配方肥所用数量的单位分别为 kg/hm<sup>2</sup>、包、kg/4 次; 常规栽培方式下, 种子/育秧、拌种剂、蜀农昊配方肥、除草剂所用数量的单位分别为 kg/hm<sup>2</sup>、包、kg/2 次、g。

秸秆在水稻生长期自然腐解供肥, 可减少甚至免施穗肥, 有利于稻米品质的提高。试验研究认为, 当季减少化学氮肥 20% 左右, 不仅对产量无影响, 而且可提高稻谷精米率, 改良稻米的外观品质和适口性。

**2.5 超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培对环境的影响** 麦收季节, 农民习惯将小麦秸秆就地焚烧, 造成了秸秆资源的浪费和对大气、土壤、水体的污染。采用该技术后, 当小麦收割时, 田间秧苗已长到 1 叶 1 心至 2 叶 1 心, 这样就能从根本上杜绝焚烧秸秆。秸秆覆盖比旋埋减排 65% 甲烷, 减排二氧化碳 11 662.5 kg/hm<sup>2</sup> (按燃烧秸秆 6 000 kg/hm<sup>2</sup>, 1 kg 秸秆产生二氧化碳 1.8 kg 计, 麦套稻可减排 10 800 kg/hm<sup>2</sup> 二氧化碳的排放)。免耕、免插、秸秆全量还田, 避免了秸秆燃烧, 秸秆也能得到合理利用, 减少了对大气的污染。

**2.6 超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培技术的适用性分析** 麦套稻不仅适用于小麦茬、大麦茬, 也适合油菜茬。麦套稻抗倒性能较好, 突出表现在后期根系活力旺盛, 抽穗期的根量是抛栽稻的 7~9 倍, 且根粗、根硬, 稻株基部地上部出现“气生根”, 绿叶数比常规抛栽多出 1 叶左右。成熟期根据

**2.3 超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培成本分析** 从表 3 可以看出, 一个农民每天可撒播 1.3 hm<sup>2</sup> 左右大田, 工效比手插秧提高 30 倍以上, 减轻了农民的劳动强度。节省秧田底肥和育秧费 1 200 元/hm<sup>2</sup>, 节省耕地费 1 200 元/hm<sup>2</sup>, 节省栽插费 2 250 元/hm<sup>2</sup>, 合计节本增收 4 650 元/hm<sup>2</sup>。同时麦套稻不需要育秧苗床地, 省去的苗床地可种植夏熟的经济作物和粮食作物。

**2.4 超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培对农田基础条件的影响** 采用超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培技术后, 秸秆全量自然还田, 这为逐步少用、直至最终免用化肥、发展优质粮油生产创造了基本条件。按现有小麦产量一般水平, 全量秸秆还田可达每季 6 000 kg/hm<sup>2</sup> 左右, 不仅相当于施尿素 67.5 kg/hm<sup>2</sup>, 过磷酸钙 109.5 kg/hm<sup>2</sup>, 氯化钾 67.5 kg/hm<sup>2</sup>, 而且可供植物所需的全部的营养元素, 更主要的是丰富的有机质回归土壤。

大面积调查, 麦套稻基本不倒, 即使倒伏, 也是少量呈簇状倾斜。麦套稻从播种到收麦共生期一般 15~25 d, 一直处于缺水、缺肥、寡照的生长环境, 秧苗极为瘦弱, 但根系扎得深, 抗争能力强。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 超高茬麦套稻秸秆全量还田栽培技术存在的问题

**3.1.1 成熟期延迟。** 由于麦稻共生期在 15~25 d, 前期秧苗营养生长弱, 一般比移栽稻晚熟 7~10 d。因此要注意水稻品种的筛选, 同时麦套稻宜连片种植。

**3.1.2 化学除草效果较差。** 据 2013 年初试, 化学除草在小麦收割后 15 d 左右进行, 效果不太理想。以后应视苗情草情, 在小麦收获后 60 d 内再进行化学除草, 化除后 7~10 d 对少量杂草或半死的大杂草采取人工拔除, 仍能达到很好的效果。

**3.1.3 田间杂株较多。** 田间杂株 (2012 年残留的杂交稻二代种分离现象) 由于长势很旺盛, 占用了大量的水稻生存空间, 对产量的影响较大。因此, 前一年的前作水稻收获后, 应立即清理田间秸秆, 天气干燥时灌水 1 次, 促使散落于田间

(下转第 359 页)

期 12 d, 平均气温 7.9 ℃, 地温 7.3 ℃, 相对湿度 44.5%; 显蕾期 9 d, 平均气温 8.9 ℃, 地温 9.2 ℃, 相对湿度 61.0%; 翘蕾期 9 d, 平均气温 8.7 ℃, 地温 9.3 ℃, 相对湿度 57.2%; 立蕾期 7 d, 平均气温 7.2 ℃, 地温 8.6 ℃, 相对湿度 76.0%。

随着气温逐渐升高, 混合芽发育进入成花的关键时期——小风铃期和大风铃期, 二者合称为风铃期。此时如遇异常低温, 可能导致花蕾败育<sup>[5]</sup>。由图 1 可知, 立蕾期到风铃期温度持续升高, 且温度稳定在 10 ℃ 以上, 保证可以正常成花。风铃期共持续 10 d, 平均气温 12.0 ℃, 地温 11.3 ℃, 相对湿度 47.9%; 圆桃期 3 d, 平均气温 6.2 ℃, 地温 8.2 ℃, 相对湿度 98.1%; 平桃期 3 d, 平均气温 12.8 ℃, 地温 10.6 ℃, 相对湿度 86.3%; 破绽期 2 d, 平均气温 16.6 ℃, 地温 13.0 ℃, 相对湿度 65.3%。

4 月底平均气温稳定在 18 ℃ 以上, ‘金波’ 逐步进入开

花期, 这比洛阳正常的开花物候期晚 20 d 左右<sup>[6]</sup>。‘金波’ 从 4 月 28 日进入开花期, 开花期持续 22 d, 到 5 月 19 日进入谢花期。这段时间平均气温 14.8 ℃, 地温 14.8 ℃, 相对湿度 78.6%。

表 2 牡丹新品种‘金波’物候观测结果

物候期	金波 (群体)	天数 d	平均气 温/℃	平均相对 湿度/%	平均地 温/℃
萌动期	03-04	12	7.9	44.5	7.3
现蕾期	03-16	9	8.9	61.0	9.2
翘蕾期	03-25	9	8.7	57.2	9.3
立蕾期	04-03	7	7.2	76	8.6
风铃期	04-10	10	12.0	47.9	11.3
圆桃期	04-20	3	6.2	98.1	8.2
平桃期	04-23	3	12.8	86.3	10.6
破绽期	04-26	2	16.6	65.3	13.0
初花期	04-28	22(花期)	14.8	78.6	14.8
谢花期	05-19				

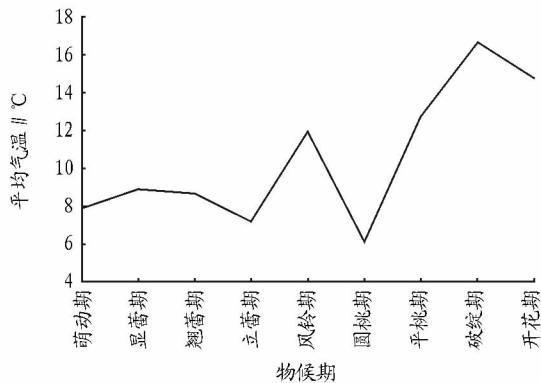
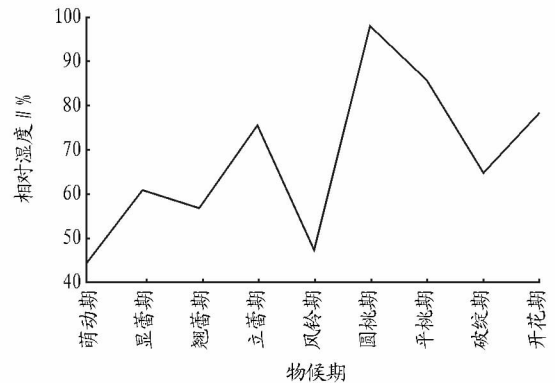


图 1 2013 年牡丹新品种‘金波’物候期与环境因子关系



### 3 结论与讨论

对杂交成功的牡丹新品种开花物候进行观测, 有利于掌握开花特性, 了解生长发育规律, 为下一步推广扩繁奠定理论基础。‘金波’的母本黄牡丹(*P. lutea*)为肉质花盘亚组的野生种, 父本‘清香白玉翠’(*P. suffruticosa* ‘Qing Xiang Bai Yu Cui’)为革质花盘亚组的中原栽培品种, 属于亚组间远缘杂交组合。‘金波’花瓣宽度、长度均大于黄牡丹, 这些特征表明‘金波’吸收了父母本的优良特性, 属于成功的杂交种。

新品种‘金波’初花期在 4 月 28 日, 盛花期在 5 月 4 日左右; 相同位置、相同环境下, 其父本‘清香白玉翠’在 4 月 18 日左右达到盛花期, ‘金波’较晚的花期在一定程度上解决了中原栽培品种的花期较集中的弊端。母本黄牡丹在 5 月初达到盛花期, ‘金波’的开花特性具有偏母性, 这与大多数工作者的育种结果相符<sup>[7-8]</sup>。

另一方面, 洛阳、菏泽等地栽植的传统中原牡丹品种中, 单一品种开花期一般持续 10~15 d, 而‘金波’的花期可以持续 22 d 甚至更长, 开花时间长于传统栽培品种, 通过推广应用, 可以丰富当地牡丹观赏的花期。

### 参考文献

- [1] 高志民, 王雁, 王莲英, 等. 牡丹、芍药繁殖与育种研究现状[J]. 北京林业大学学报, 2001, 23(4): 75-79.
- [2] 马燕, 刘龙昌, 臧德奎, 等. 牡丹的种质资源与牡丹专类园建设[J]. 中国园林, 2011, 27(1): 54-57.
- [3] 王莲英, 袁涛. 中国牡丹与芍药[M]. 北京: 金盾出版社, 2006: 31-32.
- [4] 赵海军. 牡丹春节催花技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 13-14.
- [5] 史国安, 郭香凤, 高双成, 等. 牡丹花发育过程中花瓣抗氧化活性的变化[J]. 园艺学报, 2009, 36(11): 1685-1690.
- [6] 陈琪, 张贵臣, 苏金乐, 等. 洛阳牡丹花期预测模型构建与检验[J]. 浙江农业学报, 2013, 25(1): 73-78.
- [7] 何桂梅, 成仿云. 牡丹杂交育种及其最新进展[M]//张红启翔. 中国观赏园艺研究进展. 北京: 中国林业出版社, 2004.
- [8] 王越岚. 牡丹的杂交育种及组间杂种育性的研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2009.

(上接第 357 页)

的水稻种子充分萌发, 这可有效减少翌年稻田杂株。有条件的可耕翻 1 次, 深旋 1 次, 确保次年田间杂株基数最低。

**3.2 结论** 超高茬套栽稻秸秆全量还田栽培技术是一项新引进的生产技术, 此次仅是第 1 次试验示范。从试验结果与崇州的水稻生产整体情况来看, 该技术还有较大的增产潜力, 产量水平完全可以提高 1 500 kg/hm<sup>2</sup> 以上, 达到同品种

常规生产水平, 甚至超过常规栽培模式的产量, 生产费用还可以再降低 1 500 元/hm<sup>2</sup> 左右, 其配套栽培技术尚需作进一步的探索和优化, 预期经济效益可观, 下一年应加大对该技术的试验示范和配套技术研究。

### 参考文献

- [1] 杨力, 俞勇权, 周正宽, 等. 超高茬套栽稻高效生产机理及其技术初探[J]. 江苏农业科学, 2003(2): 7-9.