

覆盖旱种水稻的农学性状及产量变化^{*}

刘芳, 樊小林

(华南农业大学 资源环境学院 肥料与平衡施肥研究室, 广东 广州 510642)

[摘要] 在田间严格控制土壤灌溉条件下, 以常规水田为对照, 研究了覆盖旱种(地膜、稻草和裸地)对水稻农学性状及产量变化的影响。结果表明, 覆盖旱种水稻分蘖早, 分蘖多, 其中覆膜的效果优于覆草。增加每穴基本苗, 可以提高成穗率, 降低秕谷率。覆盖旱种的3个处理叶面积指数依次为覆膜>覆草>裸地。虽然覆盖旱种水稻的籽粒产量略低于或显著低于常规水田, 但是覆盖旱种处理的生物量与常规水田在统计学上没有显著差异, 而且覆盖旱种处理的生物量还略大于常规水田, 表明覆盖旱种水稻有增产的可能和潜力。

[关键词] 水稻栽培模式; 覆盖旱种; 农学性状; 产量变化

[中图分类号] S511.04

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)02-0063-06

水稻覆盖旱种是一项水稻节水栽培技术。一般认为水稻在淹灌条件下生长良好, 旱种时生育期延迟^[1], 株高变矮, 分蘖数增加, 分蘖成穗率降低^[2], 但也有分蘖数减少的报道^[1]。旱种后水稻还表现出分蘖早, 分蘖节位低, 分蘖阶段延长等特点^[1]。

水稻旱种的产量效应, 特别是覆盖处理后水稻产量的变化一直倍受重视。目前, 关于覆盖旱种水稻产量效应的研究报道存在很大差异, 有减产的报道^[3~6], 也有增产的报道^[7~9]。金千瑜等^[10]研究发现, 不同地区覆膜旱种水稻的增产效应不同; 王甲辰等^[11]研究发现, 不同覆盖物对旱种水稻产量的影响不同。导致旱种水稻产量增减的原因很多, 许多学者从产量构成因子^[4, 12~14]、生理机理^[15]、水肥耦合^[16]和试验处理等方面进行了分析。由分析可以看出, 第一, 若研究中心以常规水田为对照, 则覆盖旱种表现减产^[6]; 若以裸地为对照, 覆盖旱种表现增产趋势^[9]; 另外, 因研究者覆盖旱种的田间水分管理水平不一, 从而导致分蘖数、成穗率、生育期等均不相同。

为提供水稻覆盖旱种栽培的可靠的理论依据, 本研究在用张力计控制土壤水势定量灌溉的条件下, 于2001和2002年进行了覆盖旱种水稻的研究, 2002年在2001年研究结果的基础上, 进一步完善了水稻栽培方法, 以期探索水稻旱种高产、高效栽培模式。

1 材料与方法

试验于2001和2002年在华南农业大学实验农场进行。供试土壤为赤红壤发育的水稻土, 其基本理化性状为pH 5.70, 有机质27.01 g/kg, 全氮0.89 g/kg, 全磷0.97 g/kg, 速效氮(N_{min}) 29.00 mg/kg (NH₄⁺-N 28.50 mg/kg, NO₃⁻-N 0.50 mg/kg), 速效磷37.48 mg/kg, 速效钾29.95 mg/kg, 土壤容重1.28 g/cm³。

供试水稻品种为广东省农科院水稻研究所培育的优质稻“丰华占”, 其生育期为110 d。

试验采用4因素单水平随机区组设计。包括常规水田(T11)、覆膜旱种(T12)、覆草(稻草覆盖)旱种(T13)、裸地旱种(T14)共4个处理。为区别于常规水田, 旱种处理统称为覆盖旱种水稻生产系统(GCRPS, Ground Cover Rice Production System)处理, 即GCRPS处理。每个处理设3个重复。小区面积72 m²。秸秆覆盖量为4 860 kg/hm², 地膜宽度2 m, 厚度0.007 mm。在小区内设收获区(8 m²)和采样区(12 m²), 各种调查均在采样区进行。

各处理肥料种类、施肥量和施肥方式见表1。2001-08-10常规水田采用移栽, GCRPS处理直播, 11-12收获; 2002年各处理均移栽, 08-01移栽, 11-12收获。2年均在插秧或直播前2 d施基肥, 移栽3周后施分蘖肥, 移栽40 d后施孕穗肥。水稻种植密

^{*} [收稿日期] 2004-04-15

[基金项目] 国家自然科学基金与德国科学基金会合作项目(39970420); 广东省科技厅国际合作项目(C50208)

[作者简介] 刘芳(1978-), 女, 江苏徐州人, 助教, 硕士, 主要从事植物营养与肥料研究。

[通讯作者] 樊小林(1958-), 男, 陕西西原人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事植物营养与肥料研究。E-mail: xlfan@scau.edu.cn

度为每穴 0.25 m × 0.15 m。常规水田处理除烤田期(09-05 开始进行烤田,烤田 5 d 后复水)和收获前 2 周内停止灌水外,其余时间田面均保持 30~50 mm 水层。GCRPS 处理根据土壤水势测定结果(张力计测定)确定灌溉量,土壤水分含量保持在田间持水量的 80%。

表 1 不同处理肥料种类及施肥量

Table 1 Dosage and fertilizers distribution for each treatment during rice production

年份 Year	处理 Treatment	N/(kg·hm ⁻²)				P/ (kg·hm ⁻²)	K/ (kg·hm ⁻²)	尿素的分配比例/% U rea distribution proportion		
		有机氮肥 Organic N		尿素 U rea		基肥 Basal	基肥 Basal	基肥 Basal	追肥 1 TopD 1	追肥 2 TopD 2
		基肥 Basal	基肥 Basal	分蘖肥 TopD 1	孕穗肥 TopD 2					
2001	T11	0	90	67.5	67.5	90	90	40	30	30
	T12	0	225	0	0	90	90	100	0	0
	T13	0	225	0	0	90	90	100	0	0
	T14	0	225	0	0	90	90	100	0	0
2002	T11	45	72	54	54	90	90	40	30	30
	T12	45	54	72	54	90	90	30	40	30
	T13	45	54	72	54	90	90	30	40	30
	T14	45	54	72	54	90	90	30	40	30

水稻移栽后,每 2 周调查 1 次田间分蘖数,并采地上部植株样;2001 和 2002 年分别从移栽后第 5 周、第 3 周开始调查和采样,直至收获期结束。采样时,从距采样区边缘 0.5 m 处选择采样点,且 2 次采样点间距 0.5 m 以上。每次取 8 穴植株,用于测定生物量及进行其他分析,另取 3 穴测定叶面积指数,用叶面积=0.75∑LW_i(式中,L,W 分别为叶片长和宽,0.75 为根据复印法与长乘宽法计算的校正系数)计算叶面积。采样的同时,调查并记录水稻的生育期。

水稻成熟后考种,评价水稻产量构成因子。同时收割收获区的水稻计算实测产量。

所有数据均用微软 Excel 和 SA S 等统计软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 覆盖旱种对水稻生育期的影响

各处理水稻生育期的试验结果表明,2001 年旱种处理水稻的生育期比常规水田推迟 15 d,其主要原因是常规水田的插秧时期与 GCRPS 处理的直播时期不同;2002 年旱种水稻和常规水稻的生育期基本一致。2001 年水田、2002 年水田和旱地栽培水稻生育期具有相同的规律,即移栽后第 14 天为分蘖始期,第 28 天为分蘖盛期,第 42 天为孕穗期,第 56 天为抽穗期,第 70 天为灌浆乳熟期,第 84 天为蜡熟期,第 101 天为成熟期(包括育秧的 14 d,整个生育期为 116 d)。2001 年旱地水稻生育期比常规水田栽培推

迟 15 d,直播后第 44 天为分蘖始期,第 58 天为分蘖盛期,第 72 天为孕穗期,第 86 天为抽穗期,第 100 天为灌浆乳熟期,第 114 天为蜡熟期,第 131 天为成熟期。

2.2 覆盖旱种对水稻茎蘖动态变化和成穗率的影响

2001 和 2002 年各处理各生育阶段水稻的分蘖变化见图 1a 和图 1b。从图 1 可见,两年结果基本一致,并呈现明显的规律性。水稻生长前期,即水稻分蘖盛期前,水稻生长旺盛,分蘖数迅速增加,至分蘖盛期各小区的分蘖总数均达最大值。2001 年水稻分蘖数至抽穗期相对稳定,稳定期约 28 d;2002 年水稻分蘖数在分蘖盛期以后至抽穗期逐渐减少,分蘖数没有相对稳定的高峰期,抽穗期以后分蘖数趋于稳定。

2001 年,水稻从分蘖盛期至抽穗期,GCRPS 各处理的分蘖数显著大于常规水田,而水稻成熟期,覆膜旱种处理(T12)的分蘖数显著大于常规水田,覆草旱种处理(T13)略小于常规水田,而裸地旱种处理(T14)显著小于常规水田。2002 年,水稻分蘖期 GCRPS 各处理的分蘖数显著大于常规水田,GCRPS 处理间覆草旱种处理的分蘖数显著小于覆膜处理和裸地处理,而在分蘖盛期至孕穗期,常规水稻的分蘖数与 T12 和 T14 接近并大于 T13,之后常规水田的分蘖数明显小于 T12 处理。由此可见,旱种水稻分蘖初期的分蘖势强,分蘖数多,但随着水稻的生长,常规水稻的分蘖势增强,至分蘖盛期达最大值,直至孕穗期常规水稻的分蘖数仍保持最大(但与

GCRPS 处理无统计学上的差异)。但是随着水稻生殖器官的发育, 覆盖早种水稻的分蘖数, 特别是覆膜早种处理表现出了明显的优势(图 1b)。

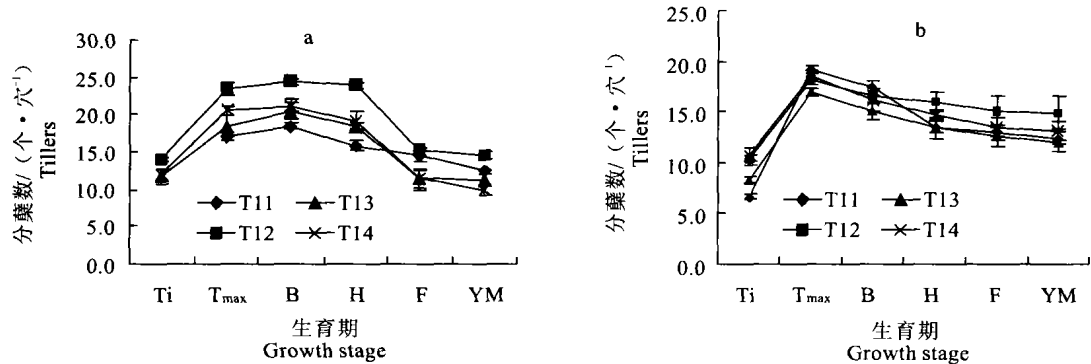


图1 2001 年(a)、2002 年(b)不同处理水稻茎蘖动态变化

Ti 分蘖始期; T_{max} 分蘖盛期; B. 孕穗期; H. 抽穗期; F. 灌浆期; YM. 黄熟期; 图2 同图1

Fig. 1 Dynamic changes of rice tillers during rice growth in 2001 (a) and 2002 (b)

Ti Initial tillering stage; T_{max} Max tillering stage; B. Booting stage; H. Heading stage; F. Filling stage; YM. Yellow mature stage; the Fig. 2 is the same as Fig. 1

从表2 可以看出, 2001 年水田的茎蘖成穗率显著大于 GCRPS 各处理, 早种时, 覆盖处理(T12 和 T13)可以显著提高茎蘖成穗率, 裸地的茎蘖成穗率最低; 2002 年覆盖早种处理(T12 和 T13)茎蘖成穗率显著高于常规水稻(T11); GCRPS 各处理间的茎蘖成穗率没有显著差异。2 年间茎蘖成穗率的差异与栽种方式的差异以及由此造成的生育期差异有关。

表2 2001 和2002 年不同处理的茎蘖成穗率

Table 2 Percentage of fertile tillers in 2001 and 2002				%
年份 Year	T11	T12	T13	T14
2001	68 a	59 b	55 b	47 c
2002	60 b	80 a	76 a	70 ab

注: 表中数据为3个重复的平均值, 同行数据后字母不同者表示不同处理间差异显著(邓肯氏检验, $\alpha=0.05$)。
Note: Each data in the table is the average of three duplicates Different letters in same row indicate significant differences within different treatments (Duncan test, $\alpha=0.05$).

2.3 覆盖早种对水稻叶面积指数的影响

2001 和2002 年不同处理叶面积指数动态变化

见图2a 和图2b。

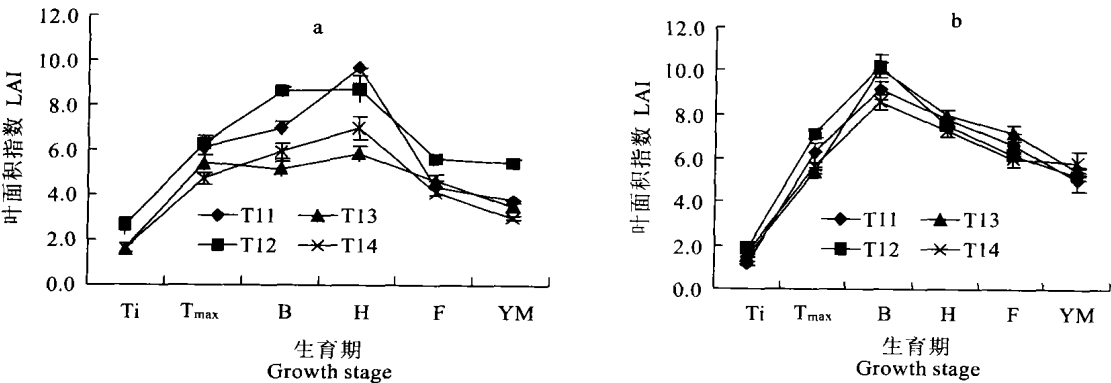


图2 2001 年(a)、2002 年(b)不同处理水稻叶面积指数动态变化

Fig. 2 Dynamics of leaf area index (LAI) during rice growth in 2001 (a) and 2002 (b)

从图2a 和图2b 可以看出, 水稻叶面积变化具有明显的规律性。自水稻分蘖期开始, 叶面积指数迅速增加; 2001 和2002 年常规水田处理和 GCRPS 各处理的水稻叶面积指数分别在孕穗期至抽穗期达最大值。此后叶面积指数开始降低, 到水稻灌浆期, 叶面积指数下降缓慢, 并趋于稳定。比较图1 和图2 可以

发现,水稻叶面积指数变化趋势与茎蘖动态变化相吻合,但叶面积指数的相应高峰期落后14 d。

平均而言,GCRPS 3个处理叶面积指数依次为覆膜>覆草>裸地,这表明旱种条件下,覆盖有利于增加水稻的叶面积。2001年覆膜旱种处理(T12)的水稻叶面积指数显著大于常规水田处理(T11),而覆草和裸地旱种处理(T13和T14)的LAI均显著小于常规水田;2002年覆盖旱种处理(T12和T13)的叶面积指数大于常规水田处理(T11),但未达统计学上的差异水平。

表3 水稻生育期各个生育阶段地上部生物量的比较

Table 3 Above-ground biomass of each stage during rice growth in two years

t/hm²

年份 Year	处理 Treatment	分蘖始期 Initial tillering stage	分蘖盛期 Max tillering stage	孕穗期 Booting stage	抽穗期 Heading stage	灌浆期 Filling stage	黄熟期 Yellow mature stage	收获期 Harvest stage
2002	T11	0.42 b(e)	3.03 a(d)	5.97 a(c)	8.04 a(b)	9.74 bc(a)	10.63 ab(a)	10.24 a(a)
	T12	0.83 a(f)	3.40 a(e)	6.22 a(d)	8.95 a(c)	10.73 a(b)	11.83 a(a)	10.72 a(b)
	T13	0.50 ab(e)	3.18 a(d)	6.10 a(c)	8.39 a(b)	10.20 abc(a)	10.42 ab(a)	10.57 a(a)
	T14	0.67 ab(d)	3.08 a(c)	6.01 a(b)	7.22 a(b)	9.49 b(a)	9.53 b(a)	10.41 a(a)
2001	T11	-	3.59 ab(c)	7.75 a(b)	9.60 b(b)	13.38 a(a)	15.00 a(a)	13.83 a(a)
	T12	0.94 a(f)	4.11 a(e)	7.17 a(d)	11.33 a(c)	13.90 a(b)	15.44 a(b)	14.18 a(a)
	T13	0.88 a(e)	3.85 ab(d)	8.15 a(c)	11.34 a(b)	13.56 a(ab)	13.94 a(a)	14.11 a(a)
	T14	0.70 b(d)	3.37 b(c)	6.92 a(b)	11.10 a(a)	12.81 a(a)	13.30 a(a)	11.94 b(a)

注:表中数据为3个重复的平均值,同列数据后字母不同者表示同一采样时期不同处理间差异达显著水平,每行括号内字母不同表示同一处理不同采样时期差异达显著水平(邓肯氏检验, $\alpha=0.05$)

Note: Each data in the table is the average of three duplicates. Different letters in same column indicate significant differences within different treatments. Different letters in bracket in same row indicate significant differences within different sampling stages (Duncan test, $\alpha=0.05$).

就GCRPS各处理而言,覆膜处理的水稻地上部生物量大于覆草处理,覆草处理又大于裸地处理。2001年收获期地上部生物量依次表现为T12>T13>T11>T14,虽前3者间没有统计学上的差异,但均明显大于裸地处理。2002年地上部生物量的大小顺序为T12>T13>T14>T11,与2001年不同,且4个处理间生物量大小均无统计学上的差异。上述GCRPS处理各生育阶段水稻生物量大于常规水稻的结果表明,覆盖旱种有增产的潜力和可能。

2.5 覆盖旱种对水稻籽粒产量的影响

2.5.1 覆盖旱种对水稻籽粒产量的效应 相对于常规水稻,水稻旱种后籽粒产量有不同程度下降(表4)。2001年旱种水稻籽粒产量显著低于常规水田;GCRPS各处理中,旱种覆盖处理(T12和T13)的籽粒产量显著高于裸地处理(T14),且覆草处理(T13)的效果优于覆膜处理(T12)。2002年,与常规水田相比,覆草旱种的籽粒产量略有下降,而覆膜和裸地旱种处理的籽粒产量下降明显。2001和2002年各处理水稻籽粒产量的大小顺序完全一致,均为T11>T13

2.4 覆盖旱种对地上部生物量的影响

表3结果表明,旱种水稻、常规水田地上部生物量在2年的变化趋势基本一致,均表现为水稻生长前中期(从分蘖期到灌浆期)地上部生物量随着生育期的延长而显著增加;而在收获期,生物量增减无规律,有的处理有所增加,有的处理有所下降,但均未达统计学上的差异水平。另外,水稻从分蘖始期到收获的各生育阶段,除个别生育期外,覆膜和覆草处理的地上部生物量在数值上大于常规水田处理。

>T12>T14,这表明覆盖处理产量大于裸地处理。由此可以认为,在旱种水稻条件下,地表覆盖旱种可以在一定程度上提高水稻的产量,减产幅度降低,使籽粒产量接近常规水田水稻产量水平。表4中两年间水稻籽粒产量的明显差异,可能是年际间气候条件差异引起的。

2.5.2 覆盖旱种对产量构成因子的影响 由表4各处理水稻产量构成因子可见,相对于常规水田,GCRPS各处理水稻的收获指数降低,秕谷率增加,穗长减少(除2002年T12外),千粒重增大(除2002年T14外)。2001年常规水田和覆盖旱种处理间有统计学上的差异,虽然2002年的结果与2001年有类似趋势,但是常规水田和GCRPS各处理间除秕谷率外,各处理间收获指数、穗长和千粒重均无统计学上的差异。2001年T11和T12的有效穗明显大于T13和T14;T14的实粒数(每穗的结实率)、千粒重明显大于T11、T12和T13。2002年T11、T12、T13、T14各处理间有效穗无统计学上的差异,T11的实粒数明显大于GCRPS各处理,T14的千粒重明显小于

T11, T12 和 T13。

比较两年间各产量构成因子可以发现, 2002 年常规水稻的秕谷率(17.66%)明显大于 2001 年(7.24%); 2001 年每穗粒数和实粒数明显大于 2002 年; 2001 年各处理的千粒重也大于 2002 年相应处理; 两年间除 2001 年 T14 的有效穗明显小于 2002 年

外, 其他各处理的有效穗差异不明显。虽然两年的每穴株数有所区别(2002 年大于 2001 年), 但是 2 年间水稻籽粒产量的差异难以用表 4 中所涉及的几个参数评价, 因为两年的气象因素相差甚远。但是由结果可见, 提高水稻每穗的结实率, 降低秕谷率, 增加穗粒数和有效穗对籽粒产量有重要作用。

表 4 不同处理水稻的产量及其产量构成因子

Table 4 Yield and its composing factors of rice

年份 Year	处理 Treatment	产量/ (t·hm ⁻²) Yield	收获指数 Harvest index	秕谷率/% Percentage of unfilled grains	穗长/cm Ear length	千粒重/g WTG	有效穗/ (万穗· hm ⁻²) Fertile ear	穗粒数 Grains per ear	
								总粒数 Total grain	实粒数 Filled grain
2001	T11	8.36 a	0.61 a	7.24 b	24.10 a	22.1 b	36 a	145 c	132 ab
	T12	7.22 b	0.51 b	34.09 a	21.44 b	22.3 ab	36 a	143 c	116 c
	T13	7.26 b	0.52 b	24.86 a	22.12 b	22.1 b	33 b	157 b	126 b
	T14	5.83 c	0.49 b	17.61 a	23.00 b	22.9 a	27 c	171 a	137 a
2002	T11	5.70 a	0.54 a	17.66 b	21.11 a	19.35 a	32 a	113 a	93 a
	T12	5.20 b	0.51 a	20.44 ab	21.16 a	19.94 a	33 a	111 a	87 b
	T13	5.49 ab	0.52 a	19.21 b	20.73 a	19.80 a	34 a	107 a	87 b
	T14	5.15 b	0.50 a	24.64 a	20.81.6 a	18.99 b	33 a	116 a	85 b

注: 表中数据为 3 个重复的平均值, 同列数据后字母不同者表示处理间差异显著(邓肯氏检验, $\alpha=0.05$)
Note: Each data in the table is the average of three duplicates. Different letters in same column indicate significant differences within different treatments (Duncan test, $\alpha=0.05$).

3 讨 论

有报道^[14, 17]认为, 有效穗是籽粒产量的关键。而本研究结果表明, 秕谷率对旱种水稻的籽粒产量有明显影响, 提高覆盖旱种水稻产量的关键问题之一, 是如何提高旱种水稻实粒数或降低秕谷率。而降低秕谷率或增加实粒数的关键在于适当增加主分蘖数, 降低次级分蘖数, 即要有适宜的播种密度。例如, 2001 年 GCRPS 各处理分蘖最大值高于 2002 年, 而成穗率远小于 2002 年, 且收获时有效穗也小于 2002, 造成差异的主要原因可能在于 2 年的每穴苗数不同(2002 年为每穴 2 苗, 2001 年为每穴 3 苗)。表明播种密度(每穴的秧苗数)小, 分蘖势相对较强, 但茎蘖成穗率低, 且次级分蘖多, 在生长后期由于温度下降, 灌浆不充分, 导致秕谷率升高; 增加播种密度, 茎蘖成穗率升高, 主分蘖增加, 秕谷率减小。有关旱种的密度, 不同学者提出了各自的观点, 梁永超等^[18]认为, 覆膜旱种的密度以 1.5×10^5 穴/hm² 左右为宜, 而崔国贤^[17]研究认为覆盖旱种密度以 $1.8 \times 10^5 \sim 2.25 \times 10^5$ 穴/hm², 每穴 1~2 株为宜。可

见, 对覆盖旱种条件下水稻的种植密度、基本苗数的确定还有待于进一步研究。

文献^[17, 18]中关于产量构成因素对水稻籽粒产量贡献大小不一致的报道, 可能与各研究者试验地点的具体生态环境条件、土壤类型、试验材料及试验处理等环境条件和施肥管理水平有关。需要进一步系统地研究各因素对产量的贡献, 方可做出正确判断。

根据以上结果及讨论可以认为, 在广州地区晚季稻生长期, 常规水田的结实率高是其高产的主要因素, 旱种减产是因为旱种水稻的结实率低或秕谷率高。在同一地点的 2 年定位研究结果表明, 虽然常规水田和覆盖旱种水稻籽粒产量之间的主导因子发生了一定变化, 但是 2 年来常规水田与覆盖旱种水稻地上部生物量没有统计学上的差异, 在数值上覆盖旱种水稻的地上部生物量还略大于常规水田。而覆盖旱种水稻的籽粒产量却明显小于常规水稻。显而易见, 在两种不同种植方式下, 水稻地上部同化产物的总量没有实质性差异, 而问题出现在同化物的转移和分配上。

[参考文献]

- [1] 周毓珩, 黄仁洙, 常 锐, 等. 旱作水稻播种量研究[J]. 辽宁农业科学, 1986, (2): 7- 9
- [2] 余叔文, 陈景治, 刘存德, 等. 水、陆稻的比较研究 I. 水稻老来青和陆稻南通早的水分关系及抗旱性的比较[J]. 植物学报, 1958, 7 (4): 187- 199
- [3] 杨建昌, 王志琴, 陈义芳, 等. 旱种水稻产量与米质的初步研究[J]. 江苏农业研究, 2000, 21 (3): 1- 5
- [4] 谭长乐, 张洪熙, 夏广宏, 等. 水稻覆膜旱栽特性的研究与探讨[J]. 江苏农业科学, 1999, (6): 6- 8
- [5] 黄义德, 张自立, 魏凤珍, 等. 水稻覆膜旱作的生态生理效应[J]. 应用生态学报, 1999, 10 (3): 305- 308
- [6] Sing O P, Mishra B. Effect of different soil-water regimes on yield and nitrogen-use efficiency in rice (*Oryza sativa*) [J]. Agric Sci, 1990, 60 (1): 2- 74
- [7] 吴良欢, 祝增荣, 梁永超, 等. 水稻覆膜旱作节水节肥高产栽培技术[J]. 浙江农业大学学报, 1999, 25 (1): 41- 42
- [8] 郑寨生, 吴良欢, 孔向军, 等. 水稻覆膜旱作高产栽培技术研究[J]. 上海农业学报, 2000, 16 (3): 55- 60
- [9] 梁永超, 胡 峰, 杨茂成, 等. 水稻覆膜旱作高产节水机理研究[J]. 中国农业科学, 1999, 32 (1): 26- 32
- [10] 金千瑜, 欧阳由男, 张国平. 覆膜旱栽水稻的产量与生育表现研究[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2002, 28 (4): 362- 368
- [11] 王甲辰, 刘学军, 张福锁, 等. 不同土壤覆盖物对旱作水稻生长和产量的影响[J]. 生态学报, 2002, 22 (6): 922- 929
- [12] 吴文革, 陈周前, 张效忠, 等. 水稻覆草保墒旱作技术研究[J]. 中国农学通报, 2000, 16 (4): 18- 20
- [13] 张玉屏, 黄义德, 李全才, 等. 旱作条件对水稻根系生长发育和产量的影响[J]. 安徽农业科学, 2000, 28 (5): 605- 606, 637.
- [14] 张让康, 刘本坤. 旱种水稻不同品种类型产量及其性状的相关分析[J]. 湖南农学院学报, 1989, 15 (2): 7- 11
- [15] 蔡永萍, 杨其光, 黄义德. 水稻水作与旱作对抽穗后剑叶光合特性、衰老与根系活性的影响[J]. 中国水稻科学, 2000, 14 (4): 219- 224
- [16] 杨建昌, 王志琴, 朱庆森. 不同土壤水分状况下氮素营养对水稻产量的影响及其生理机制的研究[J]. 中国农业科学, 1996, 29 (4): 58- 66
- [17] 崔国贤. 覆盖旱作水稻营养生理的变异特征及其适应机理研究[D]. 南京: 南京农业大学, 1999
- [18] 梁永超, 胡 锋, 沈其荣, 等. 水稻覆膜旱作研究现状与展望[A]. 冯 锋, 张福锁, 杨新泉. 植物营养研究进展与展望[C]. 北京: 中国农业大学出版社, 2000. 114- 127.

Agronomic parameters of rice yield components and yield response to ground cover rice production system (GCRPS)

LIU Fang, FAN Xiao-lin

(Fertilizer Science and Balanced Fertilization Research Lab, College of Resources and Environment,
South China Agriculture University, Guangzhou, Guangdong 510642, China)

Abstract: Field experiments were conducted to study the influence of ground cover rice production system (GCRPS) (plastic mulching, straw mulching and bare upland) on agronomic parameters of yield components and rice grain yield response compared with normal paddy field under controlled irrigation production condition. The results showed that rice tillers in GCRPS were earlier and more than that of normal paddy rice, plastic mulching better than that of straw mulching. To increase the basal seedling at transplanting or sowing could increase percentage of fertile tillers and decrease percentage of unfilled grains. Leaf area index (LAI) of rice in GCRPS decreased in the order of plastic mulching treatment > straw mulching treatment > bare soil treatment among the treatments. The two-year results showed that the rice grain yields in GCRPS were slightly or significantly lower than that of normal paddy rice, but there was no statistical difference of above ground biomass between GCRPS and normal paddy, even if the biomass of plastic mulching treatment in GCRPS was higher than that of normal paddy. The results imply that there exists a great potential or possibility to receive high grain yield in GCRPS.

Key words: rice growth pattern; GCRPS; agronomic characters; yield change