

不同栽培模式对新疆水稻产量和肥料利用率的影响

潘俊峰¹ 钟旭华^{1*} 约麦尔·艾麦提² 黄农荣¹

巴拉提·巴克² 刘彦卓¹ 彭碧琳¹ 梁开明¹

(¹ 广东省农业科学院水稻研究所/广东省水稻育种新技术重点实验室, 广州 510640; ² 疏附县农业技术推广中心, 新疆 疏附 844100; 第一作者: junfeng401@163.com; * 通讯作者: xzhong8@163.com)

摘 要:为探讨新疆水稻高产与肥料高效利用协调的栽培技术, 在新疆疏附县布拉克苏乡以常规粳稻新稻 11 为材料, 设置当地习惯栽培(FP)和高产高效栽培(OPT)两种处理, 比较分析不同栽培模式下水稻产量、肥料利用率和灌溉用水情况, 并在木什乡用当地农家品种木什红米验证 OPT 处理的增产节水效果。试验结果显示, OPT 处理下新稻 11 的产量为 10.6 t/hm², 较 FP 处理提高 30.7%; 与 FP 处理相比, OPT 处理的灌溉次数减少 6 次, 减少 24.1%, 氮肥、磷肥和 NPK 肥料偏生产力分别提高 113.8%、257.9% 和 94.3%。木什乡验证结果表明, OPT 处理下水稻产量为 3.0 t/hm², 较 FP 处理提高 44.3%; 与 FP 处理相比, OPT 处理的水稻氮、磷肥和 NPK 肥料偏生产力分别提高了 136.1%、295.1% 和 112.3%, 灌溉次数减少 6 次, 减少 27.3%。通过栽培技术的集成优化, 可以同步提高新疆水稻的产量和肥料利用率, 高产高效栽培模式(OPT)可在新疆水稻生产中进一步示范推广应用。

关键词:新疆; 水稻; 产量; 养分利用效率; 节水灌溉

中图分类号:S511.048 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2018)06-0021-05

水稻是我国重要的口粮作物。新疆地属西北干燥单季稻作带的西部干旱稻作区, 近 5 年水稻播种面积 7.0~7.5 万 hm²。由于新疆具有适宜水稻生长的光、热条件, 2014 年水稻平均单产高达 10.1 t/hm², 比全国平均水平高 48.9%, 排名全国第一, 是我国西北的高产稻区^[1-2]。然而, 这一成就就是以大量的肥水投入特别是化肥的投入为支撑的。据统计, 新疆水稻生产的肥料用量超过 390 kg/hm², 氮肥用量达 233 kg/hm², 比我国稻田单季稻平均氮肥用量(180 kg/hm²)高 29.4%, 其中, 南疆肥料用量更高, 肥料成本比北疆高 47% 以上^[3-9]。随着化肥投入的不断增加, 其对增产的贡献率逐渐减小, 化肥生产效益不断降低, 对作物产量、品质和环境带来的不利影响也日益加重^[10-12]。如何同步提高水稻单产和肥料利用效率倍受关注。近 10 多年来, 我国先后研究出水稻精确定量栽培、“三定”栽培、“三控”施肥等技术并在生产上大面积应用, 在长江流域和华南地区取得显著效果^[13]。如应用水稻“三控”施肥技术, 一般比当地习惯栽培减少氮肥用量 20%、水稻增产 10% 左右^[14]。若结合节水灌溉技术, 稻田氮素的氨挥发、径流、渗漏等总损失可减少 42%, 面源污染大幅减轻^[15]。采用优化氮肥管理可使施氮量减少 33%, 稻田氮素损失减少 70%, 产量基本保持不变^[16]。基于西北干旱稻作区的特殊环境, 前人研发了水稻膜下滴灌与优化氮肥运筹相结合的方式, 实现高产高效^[17-18]。但由于该技术对耕作机械、灌溉设备

和技术操作的要求较高, 推广应用有限。是否可将我国南方成熟的高产高效栽培技术引入新疆, 提高新疆水稻的产量与养分利用效率, 目前还鲜有这方面的研究报道。本研究在南疆西南部主要水稻种植地喀什市进行, 分别以常规粳稻新稻 11 和农家品种木什红米为材料, 研究不同栽培模式下水稻产量表现和肥料利用率, 以为新疆水稻高产高效栽培提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料与试验地基本情况

试验于 2016 年在新疆维吾尔自治区喀什市疏附县进行。

试验一: 在布拉克苏乡 (N39°15'54.41", E75°48'13.44") 进行。选择 3 块农户稻田, 试验地前茬为水稻。

收稿日期: 2018-08-14

基金项目:广州市科技计划项目“新疆疏附县地方特色红米稻品种提纯复壮及优质高效栽培技术研究与推广”(2014Y2-00535); 广东省科技计划项目“新疆疏附县特色优质稻节水高产栽培技术集成与示范”(2016A020212010); 国家“863”计划“绿色超级稻‘两型’栽培技术集成与示范应用研究”(2014AA10A605-5); 水稻产业育繁推一体化科技服务平台建设项目(2013B040200042)

耕作层土壤属粉(砂)壤土,pH值7.81~7.99,有机质31.93~46.12 g/kg、全氮1.61~2.32 g/kg、碱解氮104.13~145.9 mg/kg、速效磷26.8~47.2 mg/kg、速效钾75.92~229.32 mg/kg。供试品种为当地高产优质常规稻品种新稻11。4月20~21日播种,5月29~30日移栽,每丛6~7苗,8月10日抽穗,10月9日收获。

试验二:在木什乡艾斯里木什村(N39°28′18.98″,E75°39′46.28″)进行。试验地前茬为小麦。耕作层土壤属粉(砂)壤土,pH值8.1,有机质6.27 g/kg、全氮0.43 g/kg、碱解氮24.03 mg/kg、速效磷4.80 mg/kg、速效钾47.68 mg/kg。以当地优质农家红米品种木什红米为试验材料。采用直播栽培,5月8日播种,播种量9 kg/667 m²,8月6日抽穗,9月22日收获。

1.2 试验设计

试验设当地习惯栽培和高产高效栽培两种处理。每块田中间做一田埂,使之等分为肥力相近的两半。田埂用塑料薄膜包埋,以防渗漏。半块田按当地习惯施肥和灌溉,另外半块田采用高产高效栽培管理。前期调研表明,新稻11产量水平比木什红米高得多,但木什乡土壤肥力低,保水保肥能力差,因此两个试验仍采用相同施肥方案。

当地习惯栽培(FP):栽插密度为27.4 丛/m²。不施基肥,移栽后7 d施纯N 67.5 kg/hm²、P₂O₅ 172.5 kg/hm²,移栽后16 d和47 d各施纯N 138 kg/hm²,未施钾肥。除生育中期排水搁田外,其余时期保持水层,收获前1周断水。

高产高效栽培(OPT):栽插规格26.7 cm×13.3 cm(28.1 丛/m²)。按水稻“三控”施肥技术规程^[19]施肥,参照当地实际情况略有调整,总施肥量为纯N 210 kg/hm²、P₂O₅ 63 kg/hm²和K₂O 75 kg/hm²。氮肥分4次施入,分别在移栽后8 d、23 d、47 d和70 d,按4:2:3:1的比例施,第1次施用磷酸二铵,其他3次用尿素。磷肥在第1次施用氮肥时以磷酸二铵的形式施入。钾肥(硫酸钾)在施穗肥(第3次施肥)时随氮肥一次性施入。水分管理采用安全干湿交替灌溉技术^[20-21]。移栽后埋下水位管,在移栽后10 d内、抽穗前3 d至抽穗后3 d保持3~5 cm浅水层,其他时期只有当地下水位低于15 cm时才灌水5 cm,如此循环。

每个处理田块用拖拉机旋耕,试验一采用手插秧方式,试验二采用旱直播方式,种子不经浸种催芽直接播种,播后灌水。

1.3 取样与测定

试验一在成熟期每个小区取样12丛,脱粒考种,并测定地上部干质量,各小区实收5 m²计产。试验二于收割前,每小区实收5 m²计产。

1.4 数据处理与统计方法

养分利用效率:氮肥偏生产力(kg/kg N)=稻谷产量(kg/hm²)/氮肥施用量(kg/hm² N);磷肥偏生产力(kg/kg P₂O₅)=稻谷产量(kg/hm²)/磷肥施用量(kg/hm² P₂O₅);钾肥偏生产力(kg/kg K₂O)=稻谷产量(kg/hm²)/钾肥施用量(kg/hm² K₂O);肥料偏生产力[kg/kg (N+P₂O₅+K₂O)]=稻谷产量(kg/hm²)/总施肥量[kg/hm² (N+P₂O₅+K₂O)]。

经济效益计算:稻谷和肥料价格均按当地价计,稻谷3.1元/kg,尿素2.2元/kg,磷酸二铵3.5元/kg,硫酸钾3.7元/kg。利润计算以稻谷产值扣除肥料成本计算,未计算种子、农药、田间管理用工等成本。

将3块田视作3次重复,用Microsoft Excel 软件处理数据,Statistica 软件进行差异显著性比较。

2 结果与分析

2.1 不同栽培模式下的水稻产量及其构成

由表1可知,不同田块OPT处理的产量均高于FP处理,平均高30.7%,达显著水平。对比各处理产量构成发现,OPT处理的有效穗数、结实率和千粒重都高于FP处理,其中千粒重的差异达显著水平,而每穗总粒数低于FP处理。OPT处理的生物量比FP处理高14.4%,差异显著,收获指数也略有提高,但差异不显著。此外,OPT处理的灌溉次数比FP减少6次,减少24.1%。

2.2 不同栽培模式下的肥料利用率

由表2可见,与FP处理相比,OPT处理下的水稻氮、磷和肥料的偏生产力均显著提高,分别增加113.8%、257.9%和94.3%,均达显著水平。表明OPT处理有利于提高养分的综合利用效率。

2.3 不同处理对稻米品质的影响

由表3可见,在布拉克苏乡,FP处理和OPT处理对稻米加工品质指标的影响不显著;不同处理对稻米外观品质的影响主要是影响米粒长,而对垩白粒率、垩白度、长宽比以及透明度影响不明显;不同处理对直链淀粉含量、碱消值、胶稠度等稻米食味品质的影响均不显著;在营养品质方面,OPT处理的蛋白质含量显著低于FP处理。总的来看,不同栽培管理措施对米粒长和蛋白质含量的影响较大,而对其他稻米品质性状的影响相对较小。

表 1 不同处理下新稻 11 的产量及其构成因素(布拉克苏)

田块	处理	产量 (t/hm ²)	有效穗数 (万/hm ²)	总粒数 (粒/穗)	结实率 (%)	千粒重 (g)	生物量 (t/hm ²)	收获指数
1	FP	6.87	504.00	82.82	88.66	24.98	15.51	0.510
	OPT	10.22	541.67	89.20	83.61	26.23	18.50	0.490
2	FP	7.73	469.61	94.30	75.00	23.93	15.41	0.441
	OPT	9.20	541.67	75.60	90.79	26.21	17.33	0.481
3	FP	9.75	519.33	88.20	82.49	24.93	15.87	0.507
	OPT	12.40	546.30	80.10	89.10	27.30	17.68	0.515
平均	FP	8.12 b	497.65 a	88.44 a	82.05 a	24.61 b	15.60 b	0.486 a
	OPT	10.61 a	543.21 a	81.63 a	87.83 a	26.58 a	17.84 a	0.495 a

平均值后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。下同。

表 2 不同处理下水稻氮肥、磷肥、钾肥和肥料偏生产力(布拉克苏)

田块	处理	氮肥偏生产力 (kg/kg N)	磷肥偏生产力 (kg/kg P ₂ O ₅)	钾肥偏生产力 (kg/kg K ₂ O)	肥料偏生产力 (kg/kg)
1	FP	20.0	39.8		13.3
	OPT	48.7	162.3	136.3	29.4
2	FP	22.5	44.8		15.0
	OPT	43.8	146.0	122.7	26.4
3	FP	28.4	56.5		18.9
	OPT	59.1	196.9	165.4	35.6
平均	FP	23.6 b	47.1 b		15.7 b
	OPT	50.5 a	168.4 a	141.5	30.5 a

FP 处理未施钾肥。

表 3 不同处理的稻米品质性状比较(布拉克苏)

田块	处理	出糙率 (%)	精米率 (%)	整精米率 (%)	垩白粒率 (%)	垩白度 (%)	粒长 (mm)	长宽比	透明度 (级)	直链淀粉含量 (%)	胶稠度 (mm)	碱消值 (级)	蛋白质含量 (%)
1	FP	81.4	72.5	57.0	10.0	1.4	5.2	2.1	2.0	15.9	70.0	7.0	8.7
	OPT	82.3	73.6	56.3	8.0	0.7	5.4	2.1	1.0	15.9	68.0	7.0	8.2
2	FP	80.9	72.2	55.9	11.0	0.8	5.2	2.1	1.0	15.3	62.0	7.0	9.1
	OPT	82.0	73.5	56.2	4.0	0.5	5.4	2.1	1.0	15.8	61.0	7.0	8.4
3	FP	82.3	73.8	62.5	6.0	0.8	5.2	2.1	1.0	15.5	68.0	7.0	9.3
	OPT	81.7	72.7	57.8	8.0	1.0	5.4	2.1	1.0	15.8	64.0	7.0	8.7
平均	FP	81.5 a	72.8 a	58.5 a	9.0 a	1.0 a	5.2 b	2.1 a	1.3 a	15.6 a	66.7 a	7.0 a	9.0 a
	OPT	82.0 a	73.3 a	56.8 a	6.7 a	0.7 a	5.4 a	2.1 a	1.0 a	15.8 a	64.3 a	7.0 a	8.4 b

表 4 不同处理的经济效益比较

田块	处理	稻谷产值 (元/hm ²)	肥料成本 (元/hm ²)	利润 (元/hm ²)	产投比
1	FP	21 296	2 630	18 666	8.1
	OPT	31 690	1 899	29 791	16.7
2	FP	23 958	2 630	21 328	9.1
	OPT	28 521	1 909	26 612	14.9
3	FP	30 233	2 633	27 600	11.5
	OPT	38 451	1 887	36 564	20.4
平均	FP	25 162 b	2 631 a	22 531 b	9.6 b
	OPT	32 888 a	1 899 b	30 989 a	17.3 a

2.4 经济效益分析

与 FP 处理相比,OPT 处理表现出明显的增产增收效果,每 hm² 稻谷产值增加 7 725 元,肥料成本减少 732 元,增收节支 8 458 元,达显著水平,产投比提高

81.2%,达极显著水平(表 4)。

2.5 不同栽培模式对木什红米产量和肥料利用率的影响

木什乡的对比试验采用当地的农家品种木什红米,该品种产量潜力较低,但米质优良。试验结果显示,OPT 处理的产量为 3.0 t/hm²,FP 处理的产量为 2.1 t/hm²,OPT 处理比 FP 增产 44.3%,差异达显著水平。OPT 处理的灌溉次数也比 FP 处理减少 6 次,减少 27.3%。由于 OPT 处理的施肥量比 FP 处理减少,而产量反而比 FP 提高,水稻氮肥、磷肥和肥料的偏生产力均显著提高,较对照分别提高了 136.1%、295.1%和 112.2%。

3 讨论

3.1 OPT 处理提高新疆水稻产量和养分利用效率的

原因

在本研究中,与FP处理相比,OPT处理有3个重要特点:一是施用了保氮肥和粒肥,二是施用了钾肥,三是采用干湿交替灌溉。

本研究中,OPT处理中粒肥的施用对增产增效可能发挥了重要作用。FP处理在移栽后16 d内的施氮量达到205.5 kg/hm²,而OPT处理在同一时间段内施氮量为84.0 kg/hm²。大量研究已经证实,在分蘖期过量施氮会导致无效分蘖的大量发生,使得群体进入穗分化期后的碳水化合物供求矛盾加剧,群体恶化^[22-23]。在总施氮量相同的情况下,氮肥作为穗粒肥施用的增产效果要显著优于作基肥施用^[23]。本研究中水稻从抽穗至成熟仍有将近60 d,由于FP处理无粒肥投入,导致其结实率、千粒重分别比OPT处理减少7.1%和8.1%,产量也显著低于OPT处理。

钾肥的施用可能是OPT处理高产高效的重要原因。氮、磷、钾是水稻正常生长的三大必需营养元素,三者之间存在复杂的交互作用。钾对于参与各种重要反应的酶起到活化剂的作用,是40多种酶的辅助因子。钾肥的施用对促进作物光合产物运输、增加产量具有重要作用^[24]。氮和钾在植物代谢过程中有互补作用,当钾水平较低时,氮水平太高会导致水稻减产^[25]。FP处理不施钾肥,导致养分不平衡,可能是FP处理产量和肥料利用率低的重要原因。OPT处理虽然氮肥和磷肥用量减少了,但增施了钾肥,氮磷钾养分平衡得到改善。

采用干湿交替灌溉可能是OPT处理高产高效的另一重要原因。已有研究表明,采用干湿交替灌溉能够显著提高灌浆期间剑叶光合速率、籽粒中ATP酶活性以及根系中吡啶-3-乙酸、玉米素+玉米素核苷和脱落酸含量,有利于促进茎鞘物质运转,提高结实率和千粒重^[26]。这可能是OPT处理结实率和千粒重同时提高,最后导致产量提高的重要原因。干湿交替灌溉还有利于提高根系活力和养分吸收能力,从而有利于提高肥料利用率。

3.2 新疆水稻高产与肥料高效的关键技术

本研究中高产高效(OPT)处理集成了水稻“三控”施肥和干湿交替灌溉两项技术。水稻“三控”施肥技术是以控肥、控苗、控病虫为主要内容的高产高效施肥新技术,一般比习惯栽培节省氮肥20%左右,增产10%左右,氮肥利用率提高10个百分点,同时病虫害减轻,可少打农药,抗倒性提高,稳产性好^[14,19,23]。该技术已在广东、江西、浙江等省大面积推广应用,取得了良好的减

肥减药和增产增收效果^[27-30]。但这一技术以往主要用于南方籼稻区,对于在新疆等一季粳稻区的适应性如何,尚不明确。本研究结果表明,这一技术在新疆一季粳稻中应用也是可行的。

本研究中高产高效处理的另一技术是干湿交替节水灌溉技术。该技术采用一根水位管监控稻田水分状况,进行水分管理^[20-21]。与传统灌溉技术相比,该技术节约用水20%~30%,产量略增,温室气体甲烷排放减少30%以上,氮肥损失大幅减少,且操作简便^[15,20-21,31]。由于新疆特殊的地理和生态环境,水分资源严重短缺,而且不合理的灌溉方式还会引起土壤盐渍化^[32]。通过节水技术的应用,可以节约大量稻田灌溉用水,对于稳定当地水稻生产具有重要意义,值得大力推广应用。

4 结论

采用基于水稻“三控”施肥和干湿交替灌溉的高产高效栽培技术,可在氮肥减少38.9%、肥料总量减少32.6%、灌溉次数明显减少的情况下,水稻产量提高30.7%~44.3%,氮肥、磷肥和肥料偏生产力提高113.8%~136.1%、257.9%~295.1%和94.3%~112.2%,在新疆稻区具有良好的应用前景。

参考文献

- [1] 中国农业科学院. 中国稻作学[M]. 北京:农业出版社,1986:96-112.
- [2] 潘俊峰,钟旭华,黄农荣,等. 近20年新疆水稻生产发展及影响因素分析[J]. 中国稻米,2017,23(3):22-27.
- [3] 朱兆良. 我国氮肥的使用现状、问题和对策[M]. 南昌:江西科学技术出版社,1998:38-51.
- [4] 彭少兵,黄见良,钟旭华,等. 提高中国稻田氮肥利用率的研究策略[J]. 中国农业科学,2002,35(9):1 095-1 103.
- [5] 李荣刚,杨林章,皮家欢. 苏南地区稻田土壤肥力演变、养分平衡和合理施肥[J]. 应用生态学报,2003,14(11):1 889-1 892.
- [6] 邹长明,秦道珠,徐明岗,等. 水稻的氮磷钾养分吸收特性及其与产量的关系[J]. 南京农业大学学报,2002,25(4):6-10.
- [7] 敖和军,王淑红,邹应斌,等. 不同施肥水平下超级杂交稻对氮、磷、钾的吸收积累[J]. 中国农业科学,2008,41(10):3 123-3 132.
- [8] 薛亚光,王康君,颜晓元,等. 不同栽培模式对杂交粳稻常优3号产量及养分吸收利用效率的影响[J]. 中国农业科学,2011,44(23):4 781-4 792.
- [9] 赖波,汤明尧,柴仲平,等. 新疆农田化肥施用现状调查与评价[J]. 干旱区研究,2014,31(6):1 024-1 030.
- [10] Guo J H, Liu X J, Zhang Y, et al. Significant acidification in major Chinese croplands[J]. *Science*, 2010, 327(5968): 1 008-1 010.
- [11] Liu X J, Zhang Y, Han W X, et al. Enhanced nitrogen deposition over

- China[J]. *Nature*, 2013, 494(7438): 459-462.
- [12] Chen X P, Cui Z L, Fan M S, et al. Producing more grain with lower environmental costs[J]. *Nature*, 2014, 514(7523): 486-489.
- [13] 朱德峰, 张玉屏, 陈惠哲. 2011 年国内外水稻产业及技术发展概述[J]. 中国稻米, 2012, 18(1): 15-18.
- [14] 田卡, 钟旭华, 黄农荣. “三控”施肥技术对水稻生长发育和氮素吸收利用的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(16): 150-157.
- [15] Liang K M, Zhong X H, Huang N R, et al. Nitrogen losses and greenhouse gas emissions under different N and water management in a subtropical double-season rice cropping system [J]. *Sci Total Environ*, 2017, 609: 46-57.
- [16] Ju X T, Xing G X, Chen X P, et al. Reducing environmental risk by improving N management in intensive Chinese agricultural systems [J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2009, 106(9): 3 041-3 046.
- [17] 朱齐超, 危常州, 李美宁, 等. 氮肥运筹对膜下滴灌水稻生长和产量的影响[J]. 中国水稻科学, 2013, 27(4): 440-446.
- [18] 王肖娟, 陈林, 王永强, 等. 不同灌溉方式及施氮量对水稻生长和氮素利用效率的影响[J]. 中国稻米, 2017, 23(3): 88-91.
- [19] 钟旭华, 黄农荣, 郑海波, 等. 水稻“三控”施肥技术规程[J]. 广东农业科学, 2007(5): 13-15.
- [20] Liang K M, Zhong X H, Huang N R, et al. Grain yield, water productivity and CH₄ emission of irrigated rice in response to water management in south China[J]. *Agr Water Manage*, 2016, 163: 319-331.
- [21] Pan J F, Liu Y Z, Zhong X H, et al. Grain yield, water productivity and nitrogen use efficiency of rice under different water management and fertilizer-N inputs in South China[J]. *Agrl Water Manage*, 2017, 184: 191-200.
- [22] 钟旭华, 彭少兵, John E Sheehy, 等. 水稻群体成穗率与干物质积累动态关系的模拟研究 [J]. 中国水稻科学, 2001, 15 (2): 107-112.
- [23] 钟旭华, 黄农荣, 郑海波, 等. 不同时期施氮对华南双季杂交稻产量及氮素吸收和氮肥利用率的影响 [J]. 杂交水稻, 2007, 22(4): 62-66.
- [24] 刘书起, 甄英肖, 田宗海. 生物钾肥对水稻的产量效应及其与化学氮、钾肥的交互作用[J]. 河北省科学院学报, 1992(1): 40-45.
- [25] 王伟妮, 鲁剑巍, 何予卿, 等. 氮、磷、钾肥对水稻产量、品质及养分吸收利用的影响[J]. 中国水稻科学, 2011, 25(6): 645-653.
- [26] 张自常, 李鸿伟, 曹转勤, 等. 施氮量和灌溉方式的交互作用对水稻产量和品质影响[J]. 作物学报, 2013, 39(1): 84-92.
- [27] 黄农荣, 胡学应, 钟旭华, 等. 水稻“三控”施肥技术的示范推广进展[J]. 广东农业科学, 2010, 37(12): 21-23.
- [28] 曹开蔚, 黄大山, 黄农荣, 等. 江西省水稻“三控”施肥技术试验示范[J]. 广东农业科学, 2010, 37(12): 27-28.
- [29] 韦月白. 水稻“三控”施肥技术在广西的多点对比试验[J]. 广西农学报, 2016, 31(4): 4-8.
- [30] 陈桂华, 朱平阳, 郑许松, 等. 应用生态工程控制水稻害虫技术在金华的实践[J]. 中国植保导刊, 2016, 36(1): 31-36.
- [31] 李瑞民, 傅友强, 潘俊峰, 等. 节水高产栽培对直播稻产量、病虫害发生和抗倒性的影响[J]. 中国稻米, 2017, 23(4): 160-164.
- [32] 魏云杰, 许模. 新疆土壤盐渍化成因及其防治对策研究[J]. 地球与环境, 2005, 33(S): 593-597.

Effects of Different Cultivation Patterns on Grain Yield and Nutrient Utilization Efficiency of Japonica Rice in Xinjiang

PAN Junfeng¹, ZHONG Xuhua^{1*}, Yuemaier AIMAITI², HUANG Nongrong¹, Balati BAKE², LIU Yanzhuo¹, PENG Bilin¹, LIANG Kaiming¹

(¹ Rice Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences/Guangdong Key Laboratory of New Technology in Rice Breeding, Guangzhou 510640, China; ²Agricultural Technology Extension Center of Shufu County, Shufu, Xinjiang 844100, China; 1st author: junfeng401@163.com; *Corresponding author: xzhong8@163.com)

Abstract: Field experiments were conducted to explore the integrated cultivation technique which could increase grain yield and nutrient use efficiency of rice in Bulakesu and Mushi townships of Shufu county in Xinjiang province. Using *japonica* rice variety Xindao 11 and a local red rice Mushihongmi as materials with 2 treatments: local farmer's practice (FP) and optimized cultivation (OPT). The results showed that in Bulakesu township, compared to FP treatment, the grain yield of Xindao 11 was 10.6 t/hm² under OPT treatment, which was increased by 30.7%; the irrigation frequency was reduced 6 times, which was decreased by 24.1%; the partial factor productivity of N, P and total fertilizer were enhanced by 113.8%, 257.9% and 94.3%, respectively. In Mushi township, compared to FP treatment, the grain yield of the red rice variety was 3.0 t/hm² under OPT treatment, which was increased by 44.3%; the irrigation frequency was reduced 6 times, which was decreased by 27.3%; the partial factor productivity of N, P and total fertilizer were enhanced by 136.1%, 295.1% and 112.2%, respectively. Through the integrated optimization of cultivation techniques, the yield and fertilizer utilization rate of rice could be improved simultaneously, and the high yield and high efficiency cultivation model (OPT) could be further demonstrated and applied in Xinjiang.

Key words: Xinjiang; rice; grain yield; nutrient utilization efficiency; water saving irrigation