

冬种紫云英对水稻产量及其养分吸收的影响

黄晶^{1,2,3}, 高菊生^{1,2*}, 刘淑军^{1,2}, 曹卫东¹, 张杨珠³

(1. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 农业部作物营养与施肥重点实验室, 北京 100081; 2. 中国农业科学院衡阳红壤实验站, 祁阳农田生态系统国家野外试验站, 湖南 祁阳 426182; 3. 湖南农业大学资源环境学院, 湖南 长沙 410128)

摘要: 通过始于2008年冬季的定位试验研究了不同施肥处理下冬种紫云英对水稻产量及养分吸收的影响。结果表明: 相同施肥措施下, 冬种紫云英后能够提高水稻产量和地上部全氮吸收量, 紫云英翻压后, 减少化学氮肥用量20%~40%, 不会降低稻谷和稻草产量。紫云英翻压后, N、P、K化肥100%施用的处理其水稻地上部对全N、全P、全K的吸收总量最高, 分别为228.6、48.6、305.6 kg/hm², 若氮肥用量减少20%, 不会对水稻地上部氮素的吸收累积产生明显影响, 但当水稻季化学氮肥用量减少40%, 将会明显降低水稻地上部氮素的吸收总量。紫云英翻压后, 水稻不施K肥处理, 其稻谷产量分别较NPK(冬种紫云英)处理和NPK(冬闲)处理降低了13.0%和3.4%; 没有外源钾肥的投入, 使得其水稻地上部全氮、全钾吸收总量明显下降, 钾素生理效率提高, 说明冬种紫云英不能完全替代化学钾肥作用。

关键词: 冬种紫云英; 水稻产量; 养分吸收; 生理效率

中图分类号: S142; S511 **文献标识码:** A **文章编号:** 1673-6257(2013)01-0088-05

我国水稻播种面积占粮食作物播种面积的30%左右, 而稻谷产量占粮食总产的40%以上, 水稻播种面积和总产量均居粮食作物之首, 是我国第一大作物。近年来, 由于农村劳动力的转移, 种植制度改变等原因, 水稻冬闲田逐年增加^[1]。稻-稻-冬闲(冬泡)制度, 因为浸水时间长又未翻耕晒垡, 造成土壤耕层板结, 理化性状变劣, 甚至出现次生潜育化, 已成为水稻进一步增产的限制因子^[2]。绿肥是南方稻田重要的有机肥源, 南方稻区的水热资源丰富, 在水稻收获后光照、积温、水分、空间和作物茬口等条件都能够满足种植一茬冬季绿肥。许多研究表明, 在南方稻田冬种绿肥翻压后配合施用化肥, 有利于水稻稳产增产、减少化学氮肥用量、提高化肥农学利用效率, 能够提高土壤有机质、速效钾、速效磷和碱解氮含量, 同时对土壤微生物生长有较好的促进作用^[3-7]。为更好的发挥冬季绿肥

在农业生产中的积极作用, 本研究探索冬种紫云英后, 其对于水稻生长季化学氮、钾肥的替代作用及肥料利用率变化, 为南方红壤丘陵地区推广冬种紫云英及稻-稻-紫云英耕作制度下合理施用化肥提供理论支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在中国农业科学院红壤实验站内(E 111°52'32", N 26°45'42")进行。年平均温度为17.8℃, 大于10℃的积温为5 648℃, 多年平均降雨量1 290 mm, 无霜期293 d。

1.2 试验设计

试验从2008年冬季种植紫云英开始, 供试土壤为第四纪红色黏土发育的水稻土, 土壤质地为壤质黏土。试验前稻田土壤基本理化性状: pH 6.40、有机质含量为25.5 g/kg、全氮(N) 1.57 g/kg、碱解氮(N) 120 mg/kg、速效磷(P) 24.3 mg/kg、速效钾(K) 42.6 mg/kg。试验共设7个处理: 1) PK(闲)(稻-稻-冬闲, 水稻施PK, 不施N); 2) NPK(闲)(稻-稻-冬闲, 水稻施100%NPK); 3) NPK(紫)(稻-稻-紫云英, 水稻施100%NPK); 4) PK(紫)(稻-稻-紫云英, 水稻施100%PK, 不施N); 5) NP(紫)(稻-稻-

收稿日期: 2012-05-07; 最后修订日期: 2012-08-15

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(202-12); 国家科技支撑计划《华中淹育贫瘠及潜育中低产稻田改良技术集成示范》课题(2012BAD05B05); 公益性行业(农业)科研专项经费(201203030)。

作者简介: 黄晶(1983-), 男, 湖南汨罗人, 博士研究生, 助理研究员, 主要从事土壤肥力演变与作物施肥研究。通讯作者为高菊生。

紫云英, 水稻施 100% NP, 不施 K); 6) 80% N + 100% PK (紫) (稻-稻-紫云英, 水稻施 80% N + 100% PK); 7) 60% N + 100% PK (紫) (稻-稻-紫云英, 水稻施 60% N + 100% PK)。小区面积 21 m², 3 次重复, 随机区组排列, 小区间用 60 cm 深水泥埂隔开。

1.3 肥料施用

各处理肥料在水稻移栽前做基肥一次性施入, 冬种紫云英均不施肥。早稻和晚稻的 N、P₂O₅、K₂O 施用量 (100% 用量) 分别为 150、90、90 kg/hm² 和 172.5、45、112.5 kg/hm²。其中, 氮肥、磷肥和钾肥分别使用尿素 (N 46%)、过磷酸钙 (P₂O₅ 12%) 和氯化钾 (K₂O 60%)。紫云英播种量: 37.5 kg/hm², 鲜紫云英最高翻压量: 22 500 kg/hm² (如果紫云英过多, 刈割丢弃, 但记录丢弃量并留样测定)。NPK (紫)、PK (紫)、NP (紫)、80% N + 100% PK (紫) 和 60% N + 100% PK (紫) 各处理 2009 ~ 2011 年平均每年紫云英产量分别为 24 344、20 120、17 897、23 010、20 681 kg/hm²。

1.4 取样和测定

试验前取基础土壤样品, 测定其 pH、有机质、全氮、碱解氮、速效磷、速效钾含量。水稻成熟后, 各小区单打单收, 稻谷晒干后称干重并测定水分含量。在早稻和晚稻收获期按小区分别取 5 株水稻植株, 烤种后烘干, 分别测定水稻茎秆和籽粒干物质重, 粉碎, 过筛, 测定茎秆和籽粒中 N、P、K 含量。土壤样品和植株样品分析采用常规方法^[8]。

1.5 数据分析

氮 (磷、钾) 素生理效率 (kg/kg) = 作物籽粒产量 / 作物地上部吸收氮 (磷、钾) 素量^[9]。

数据统计应用 DPS 6.50 软件, 多重比较采用 LSD 法。图表使用 Excel 2003 绘制。

2 结果与分析

2.1 紫云英还田对水稻产量的影响

本试验 2009 ~ 2011 年稻谷、稻草平均产量见表 1。试验开始 3 年来, 各处理稻谷、稻草产量均以 NPK (紫) 处理最高, 以 PK (闲) 处理最低。

表 1 2009 ~ 2011 年水稻平均产量 (kg/hm²)

处理	稻谷	稻草	地上部生物量
PK (闲)	7 175 ± 642 c	5 666 ± 761 b	12 840 ± 1 379 c
PK (紫)	8 931 ± 239 b	6 873 ± 581 ab	15 804 ± 819 bc
NPK (闲)	9 725 ± 578 ab	7 711 ± 600 ab	17 435 ± 1 159 ab
NPK (紫)	10 804 ± 531 a	8 894 ± 937 a	19 699 ± 1 348 a
60% N + 100% PK (紫)	10 228 ± 277 ab	8 005 ± 743 a	18 233 ± 947 ab
80% N + 100% PK (紫)	10 455 ± 556 ab	8 435 ± 894 a	18 890 ± 1 231 ab
NP (紫)	9 397 ± 696 ab	6 781 ± 811 ab	16 178 ± 1 476 abc

注: 同列数据后不同字母表示处理间差异达显著性水平 ($p < 0.05$), 下同。

不施氮肥的情况下, PK (紫) 处理稻谷产量较 PK (闲) 处理增加了 24.5%, 达到显著差异水平 ($P < 0.05$)。

N、P、K 配施条件下冬种紫云英的 3 个处理, NPK (紫)、60% N + 100% PK (紫)、80% N + 100% PK (紫) 和 NPK (闲) 处理相比, 其稻谷产量分别增加了 11.1%、5.2% 和 7.5%。60% N + 100% PK (紫)、80% N + 100% PK (紫) 处理和稻谷产量最高的 NPK (紫) 处理之间相比较, 差异不显著。

NP (紫) 处理和 NPK (闲) 处理相比较, 两处理之间 3 年稻谷产量平均值统计分析未见明

显差异, NP (紫) 处理稻谷产量分别较 NPK (紫) 处理和 NPK (闲) 处理降低了 13.0% 和 3.4%, 该处理从试验开始后第 3 年开始表现出产量下降趋势。稻草及地上部生物产量的变化趋势和稻谷产量相似, 各处理间稻草产量的变化幅度相比稻谷要小, 可见, 不同处理对稻谷产量的影响更大。

2.2 紫云英还田对水稻氮、磷、钾吸收累积的影响

各处理的水稻地上部养分吸收总量差异明显, 尤其以全 N 吸收总量差异更大 (图 1)。从全 N 吸收总量来看, 不施氮肥的情况下, PK (紫) 处理

较 PK (闲) 处理, 显著增加了全 N 吸收总量 ($P < 0.05$), 增幅为 27.77%。NPK (紫) 处理全 N 吸收总量最高, 达到 228.6 kg/hm², 显著高于 NPK (闲) 处理 ($P < 0.05$)。说明在相同施肥条件下, 冬种紫云英能够明显提高水稻地上部对氮素的吸收总量。

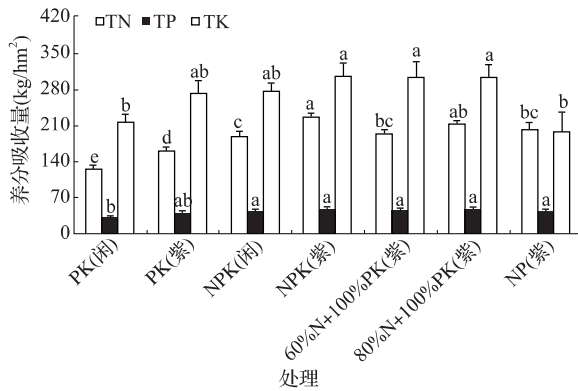


图1 各处理水稻地上部养分吸收量 (3年平均值)

80% N + 100% PK (紫) 处理和 NPK (紫) 处理之间, 全 N 吸收总量差异不显著, 而 60% N + 100% PK (紫) 处理和 NPK (紫) 处理相比较, 其

全 N 吸收总量降低了 14.5% ($P < 0.05$)。说明水稻季 N、P、K 配施且冬种紫云英的情况下, 当氮肥用量减少 20%, 不会对水稻地上部氮素的吸收累积产生明显影响, 但当水稻季化学氮肥用量减少 40%, 将会明显降低水稻地上部氮素的吸收总量。

不同处理水稻地上部全 P 吸收总量在 32.0 ~ 48.6 kg/hm² 间波动, PK (闲) 处理低于其它各处理。不同处理水稻地上部全 K 吸收总量在 197.2 ~ 305.6 kg/hm² 波动, 以 NP (紫) 处理最低, 与其它处理相比较, 其水稻地上部全 K 吸收总量降低了 8.5% ~ 35.5%, 水稻季不施化学钾肥的情况下冬种紫云英, 将明显降低水稻地上部钾素吸收总量。

2.3 紫云英还田对养分生理效率的影响

N (P、K) 素生理效率指作物每吸收 1kg N (P、K) 素生产籽粒的重量 (kg), 其高低反映作物从土壤中吸收的 N (P、K) 素对其形成经济产量贡献的大小。各处理间 N、P、K 素的生理效率产生明显差异 (表 2)。

表2 2011年N、P、K素生理效率

(kg/kg)

处理	2011 早稻			2011 晚稻		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
PK (闲)	49.65 ± 1.42 ab	82.43 ± 1.77 d	18.27 ± 1.13 d	53.94 ± 0.13 a	108.51 ± 0.16 a	32.58 ± 0.26 c
PK (紫)	50.71 ± 0.15 a	98.79 ± 0.18 b	22.25 ± 0.17 bc	51.37 ± 0.73 a	103.96 ± 0.88 b	32.79 ± 1.37 c
NPK (闲)	51.01 ± 0.95 a	97.70 ± 1.40 b	20.83 ± 0.90 cd	47.07 ± 1.74 b	108.98 ± 1.91 a	39.37 ± 3.41 bc
NPK (紫)	46.23 ± 0.78 c	99.46 ± 1.05 b	21.85 ± 0.87 bc	41.76 ± 1.30 d	103.28 ± 1.60 b	43.04 ± 2.79 b
60%N + 100%PK (紫)	47.15 ± 0.42 bc	111.36 ± 0.52 a	24.58 ± 0.49 b	45.83 ± 0.47 bc	105.75 ± 0.50 ab	41.94 ± 1.10 b
80%N + 100%PK (紫)	46.76 ± 0.60 c	100.17 ± 0.80 b	22.43 ± 0.71 bc	42.22 ± 0.61 d	103.87 ± 0.73 b	43.91 ± 1.41 b
NP (紫)	40.18 ± 0.97 d	86.33 ± 1.53 c	28.90 ± 1.65 a	43.89 ± 1.13 cd	106.83 ± 1.42 ab	141.97 ± 5.47 a

不施氮肥的情况下, PK (紫) 和 PK (闲) 两处理间, 早、晚稻 N 素生理效率均未见显著差异; 早稻 PK (紫) 处理的 P 素生理效率显著高于 PK (闲) 处理 ($P < 0.05$), 晚稻结果相反; PK (紫) 处理较 PK (闲) 处理提高早稻 K 素生理效率 21.75% ($P < 0.05$), 对晚稻 K 素生理效率没有明显影响。

NPK (闲) 较 NPK (紫) 处理, 其早、晚稻 N 素生理效率分别提高了 10.34%、12.72%, 均达到显著差异水平 ($P < 0.05$); 两处理间的早稻 P 素、K 素生理效率和晚稻 K 素生理效率的差异均不显著。从 NPK (紫)、80% N + 100% PK (紫) 和 60% N + 100% PK (紫) 的结果比较来看, 氮肥用量减少 20% ~ 40%, 对早稻 N 素、K 素生理效率和

晚稻 P 素、K 素生理效率的影响较小, 60% N + 100% PK (紫) 与其他 2 个处理相比较, 能显著提高早稻 P 素和晚稻 N 素生理效率 ($P < 0.05$)。各处理早、晚稻的 K 素生理效率变化趋势相似, 均以 NP (紫) 处理最高, 分别达到 28.90、141.97 kg/kg, 并显著高于其他处理, 晚稻表现尤为明显。PK (紫) 和 NP (紫) 2 个处理, 与 NPK (紫) 处理相比较, 分别能够显著提高水稻 N 素和 K 素生理效率, 说明, 在稻-稻-紫云英轮作制度下, 缺 N 或缺 K 的情况下, 其 N 素或 K 素生理效率提高。

3 结论与讨论

3.1 紫云英还田对水稻产量的影响

合理施氮是水稻生产最重要的措施之一, 在一

定的施氮范围内,水稻产量随施氮量的增加而增加^[10]。从试验开始3年来的平均产量看,各处理稻谷、稻草产量均以NPK(紫)处理最高,以PK(闲)处理最低。施肥措施相同的情况下,PK(紫)处理和NPK(紫)处理稻谷产量分别高于PK(闲)处理和NPK(闲)处理。高菊生等通过对连续27年长期不同轮作制度定位试验的研究结果表明,与冬闲处理相比较,种植绿肥能促进水稻增产,且以冬种紫云英的增产幅度最大^[11]。紫云英翻压有利于增加水稻的有效穗、实粒数及千粒重等产量构成因素^[12]。相关研究结果表明^[5,13],在翻压紫云英22500 kg/hm²后配施化肥,与紫云英配施100%化肥相比,施用80%化肥用量可有效促进早稻有效穗数、穗粒数以及实粒数等经济学性状的形成,而且水稻产量并未出现减产,甚至有提高早稻产量的趋势。卢萍等人^[14]的研究结果表明,改变轮作制度,种植冬季绿肥还田的方法能在一定程度上提高土壤供氮能力,减少无机氮肥的用量不会对水稻产量产生影响。60%N+100%PK(紫)、80%N+100%PK(紫)处理和NPK(紫)处理之间的稻谷产量相比较,差异不显著,说明冬种紫云英的情况下,化学氮肥用量减少20%~40%,与高产处理相比较,不会造成水稻产量明显下降,该结果与前人的研究结果相一致。NP(紫)处理稻谷产量分别较NPK(紫)处理和NPK(闲)处理降低了13.0%和3.4%,该处理从试验第3年开始表现出产量下降趋势。这与前人^[15]的研究结果相似,不施K肥(NP)区,随着连续种稻季数的增加,钾素供应能力呈下降趋势。

3.2 紫云英还田对水稻植株养分吸收量的影响

养分吸收是物质生产的基础^[16],不同处理对水稻地上部全氮、全磷、全钾吸收总量产生了明显影响。本试验中不施氮肥的PK(闲)和PK(紫)2个处理,其水稻地上部全磷吸收总量较其他处理要低。可能是由于这两个处理氮素的投入量较其他处理要小,而影响磷素吸收总量的主导因子不是磷肥而是钾肥和氮肥的原因^[17]。PK(紫)处理与PK(闲)处理相比较、NPK(紫)处理与NPK(闲)处理相比较,能够明显提高水稻地上部对氮素的吸收累积量,可能是由于种植1 hm²紫云英,能够固氮(N) 153 kg,活化、吸收钾(K₂O) 126 kg^[18],使水稻能够吸收利用的氮素总量增加,从而增加了对全氮的吸收总量。本研究中即使仅氮肥用量减少

20%,其稻谷、稻草的氮、磷、钾养分含量和NPK(紫)处理相近(数据未列出),因此减氮20%的情况下冬种紫云英对水稻地上部全氮、全磷、全钾的吸收累积没有产生明显影响。因水稻地上部氮吸收总量随施氮量增加而显著增加^[19],当氮肥用量减少40%时,其紫云英翻压量较NPK(紫)处理也减少了15%,紫云英所带入的氮并不能弥补减少的氮肥用量,所以可能是由于氮素投入量的减少使得其地上部氮素养分含量降低,从而降低了其地上部全氮吸收累积总量。不施钾肥的NP(紫)处理,因没有外源钾肥的投入,而作物不断从土壤中吸收钾素,钾肥的缺失会造成土壤中钾负平衡,限制高产水平,特别是在双作系统及秸秆移出大田的情况下^[20],李继明等人^[4]的研究结果表明,红壤稻田26年长期施用绿肥后,土壤钾素均表现为亏缺,土壤全钾和速效钾均低于试验前。即使紫云英能够活化、吸收土壤中一部分钾,但不能完全替代化学钾肥的作用。这些原因可能使得其水稻地上部全氮、全钾吸收总量明显下降。

3.3 紫云英还田对养分生理效率的影响

N素生理效率随着施氮量的增加而降低,虽然施氮能够提高籽粒的含氮量,但籽粒含氮量占整个地上部含氮量的比例逐渐降低,并且吸收单位氮素所生产的稻谷数也在降低^[21,22]。NPK(闲)处理的早、晚稻N素生理效率均显著高于NPK(紫)处理,可能是由于NPK(紫)处理紫云英还田后带入了一部分氮素,其能为水稻吸收利用的氮素总量比NPK(闲)处理要大,从而N素生理效率降低。PK(紫)处理由于紫云英还田所带入的氮量较少,和PK(闲)处理间相比较,没有对N素生理效率产生明显差异。不施钾肥的NP(紫)处理,其K素生理效率较其他施用钾肥的处理要高。主要与钾素在水稻体内的分布特点有关,相对于水稻秸秆而言,水稻籽粒钾素含量较低,施钾比不施钾水稻籽粒钾平均含量仅增加10%,施钾秸秆钾含量增加31%,而钾素的利用效率明显降低^[9,23]。这些可能是导致施钾处理的水稻生理效率比不施钾处理降低的原因。

参考文献:

- [1] 聂军,廖育林,彭科林,等.湖南省绿肥作物生产现状与展望[J].湖南农业科学,2009,(2):77-80.
- [2] 高菊生,曹卫东,李本荣,等.充分利用冬闲田大力发展绿肥生产[J].耕作与栽培,2009,(2):1-2,12.

- [3] 王建红, 曹凯, 张贤, 等. 绿肥还田对水稻生长期土壤有机质动态变化的影响 [J]. 浙江农业科学, 2010, (3): 614-616.
- [4] 李继明, 黄庆海, 袁天佑, 等. 长期施用绿肥对红壤稻田水稻产量和土壤养分的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17 (3): 563-570.
- [5] 谢志坚, 徐昌旭, 许政良, 等. 翻压等量紫云英条件下不同化肥用量对土壤养分有效性及水稻产量的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2011, (4): 79-82.
- [6] 袁嫚嫚, 刘勤, 张少磊. 太湖地区稻田土壤冬绿肥固氮特性研究 [J]. 土壤通报, 2010, 41 (5): 1115-1119.
- [7] 张君瑾, 曹卫东, 徐昌旭, 等. 种植利用紫云英对稻田土壤微生物及酶活性的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2012, (1): 19-25.
- [8] 鲍士旦. 土壤农化分析 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. 25-114.
- [9] 张会民, 徐明岗. 长期施肥土壤钾素演变 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2008. 164-171.
- [10] 陈爱忠, 潘晓华, 吴建富, 等. 施氮量对双季超级稻产量、干物质形成及氮素吸收利用的影响 [J]. 杂交水稻, 2011, 26 (2): 58-63.
- [11] 高菊生, 曹卫东, 董春华, 等. 长期稻-稻-绿肥对水稻产量的影响 [J]. 中国水稻科学, 2010, 24 (6): 672-676.
- [12] 曾庆利, 龚春华, 徐永士, 等. 紫云英不同翻压量对水稻产量和产值的影响 [J]. 湖南农业科学, 2009, (6): 76-77, 88.
- [13] 李双来, 李登荣, 胡诚, 等. 减施化肥条件下翻压不同量紫云英对双季稻生长和产量的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2012, (1): 69-73.
- [14] 卢萍, 杨林章, 单玉华, 等. 绿肥和秸秆还田对稻田土壤供氮能力和产量的影响 [J]. 土壤通报, 2008, 38 (1): 39-42.
- [15] 张奇春, 王光火, 方斌. 不同施肥处理对水稻养分吸收和稻田土壤微生物生态特性的影响 [J]. 土壤学报, 2005, 42 (1): 116-121.
- [16] 江丽庚, 甘秀芹, 韦善清, 等. 水稻物质生产与氮、磷、钾、硅素积累特点及其相互关系 [J]. 应用生态学报, 2004, 15 (2): 226-230.
- [17] 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.
- [18] 曹卫东, 黄鸿翔. 关于我国恢复和发展绿肥若干问题的思考 [J]. 中国土壤与肥料, 2009, (4): 1-3.
- [19] 张均华, 刘建立, 张佳宝, 等. 施氮量对稻麦干物质转运与氮肥利用的影响 [J]. 作物学报, 2010, 36 (10): 1736-1742.
- [20] 吴萍萍, 刘金剑, 周毅, 等. 长期不同施肥制度对红壤稻田肥料利用率的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2008, 14 (2): 277-283.
- [21] 杨梢娜, 俞巧钢, 叶静, 等. 施氮水平对杂交晚粳“浙优12”产量及氮素利用效率的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2012, 16 (5): 1120-1125.
- [22] 宋桂云, 徐正进, 贺梅, 等. 氮肥对水稻氮素吸收和利用效率的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2007, (4): 44-48.
- [23] 胡泓, 王光火. 钾肥对杂交水稻养分积累以及生理效率的影响 [J]. 植物营养与肥料学报, 2003, 9 (2): 184-189.

Effect of Chinese milk vetch in winter on rice yield and its nutrient uptake

HUANG Jing^{1,2,3}, GAO Ju-sheng^{1,2*}, LIU Shu-jun^{1,2}, CAO Wei-dong¹, ZHANG Yang-zhu³ (1. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Crop Nutrition and Fertilization of Ministry of Agriculture, Beijing 100081; 2. Red Soil Experimental Station of CAAS in Hengyang, National Observation and Research Station of Farmland Ecosystem in Qiyang, Qiyang 426182; 3. College of Resources and Environment, Hunan Agricultural University, Changsha 410128)

Abstract: A field experiment that started the winter of 2008 was carried out to study the effect of Chinese milk vetch in winter on rice yield and its nutrient uptake under the condition of different inorganic fertilizer application rate. The results indicated that the rice yield and total N uptake of rice shoot increased after Chinese milk vetch grown under the same fertilization. The yield of rice and straw did not decrease when chemical nitrogen fertilizer reduced 20% ~40% after ploughing the Chinese milk vetch back. The rice shoot of treatment which application the chemical N, P, K fertilizer 100% after ploughing the Chinese milk vetch back had the highest absorption about total N, total P and total K, and the total absorption were 228.6, 48.6 and 305.6 kg/hm² respectively. When nitrogen decreased by 20%, the nitrogen uptake of rice shoot had no significant effect. But when nitrogen decreased by 40%, the effect of the nitrogen uptake of rice shoot was significantly. The rice yield of no potassium application after ploughing the Chinese milk vetch back was decreased by 13.0% and 3.4% compared with the treatments of NPK (grew Chinese milk vetch in winter) and NPK (fallow in winter) respectively. Because of no potassium application, the total absorption of nitrogen and potassium of rice shoot decreased significantly, the physiological efficiency of potassium was increased. Therefore the Chinese milk vetch was planted in winter could not substitute the role of chemical potassium fertilizer completely.

Key words: Chinese milk vetch in winter; rice yield; nutrient uptake; physiological efficiency