

硅对寒地香型粳稻齐穗期光合特性及产量的影响

马 波

(黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院, 齐齐哈尔 161006)

摘要:为探明硅肥与寒地香型粳稻光合特性和产量的关系,本研究以香稻绥粳18和中龙粳3号为试验材料,研究不同硅肥施用量对寒地香型粳稻齐穗期光合特性和产量的影响。结果表明,施用硅肥对香稻齐穗期LAI作用并不明显,但可显著提高齐穗期剑叶SPAD值和净光合速率;适宜的硅肥可以显著提高结实率、增加穗粒数和千粒重,硅肥正是通过这三者来显著提高产量,但过高或过低施用硅肥都不利于高产的形成。本研究还获得了2个香稻品种的最佳施硅量,绥粳18在60~90kg/hm²范围,中龙粳3号在90~120kg/hm²范围。

关键词:香稻;硅肥;寒地;光合特性;产量

香稻以其气味芳香而得名,香稻的香味可存在于水稻植株除根部外的茎、叶、花、稻米中^[1]。香米不仅具有诱人的特殊芳香,而且富含人体多种必需的营养成分,因此稻米价格普遍较高,在稻米贸易中占有重要的地位^[2]。近年来香稻种植面积逐渐增大,尤其在黑龙江省种植面积大幅增加。硅是水稻吸收最多的营养元素,每生产1000kg稻谷,水稻地上部分SiO₂的吸收量达130~150kg,硅肥能改善作物的农艺性状,提高作物产量和品质^[3-5]。围绕着硅肥的施用与水稻生长发育、产量形成的关系等,前人研究较多^[6-8],但对于硅肥与寒地香型粳稻光合生产特性

及产量的关系研究鲜有报道。鉴于此,本试验以推广面积较大的主栽寒地香型粳稻品种绥粳18和中龙粳3号为试验材料,研究不同的硅肥施用量对其齐穗期光合特性及产量的影响情况,旨在为寒地香型粳稻优质高产高效栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 以当前主栽的寒地香型粳稻品种绥粳18和中龙粳3号为试验材料。试验于2016年在黑龙江省农科院齐齐哈尔分院水稻试验田进行,供试土壤情况:碱解氮122.4mg/kg、全氮1.41g/kg、速效钾97.1mg/kg、速效磷53.1mg/kg、有机质28.1g/kg、pH值6.8、有效硅121.3mg/kg。

1.2 试验设计 试验设S₀不施硅肥处理、S₁施有

基金项目:齐齐哈尔市攻关项目(NYGG-201514、NYGG-201403);黑龙江省农科院青年基金重点项目(ZD007)

综上所述,不同青贮玉米与饲用扁豆混播比例均可增加其群体叶面积指数,延缓青贮玉米吐丝期到蜡熟期根系衰老速度,提高植株从拔节期到蜡熟期的干物质日平均积累速率。各处理间,2:1混播处理效果最好,较单作增加鲜草产量37.87t/hm²,增加干物质产量8.1t/hm²,分别较对照高出55%和39.65%。

参考文献

- [1] 张晓庆,穆怀彬,侯向阳,等.我国青贮玉米种植及其产量与品质研究进展[J].畜牧与饲料科学,2013,34(1):54-57
- [2] 赵久然,杨国航,孙世贤,等.国家青贮玉米品种区域试验现状及发展趋势[J].作物杂志,2008(1):86-89
- [3] 周国君,王兴君,崔振国,等.优质青贮玉米杂交种杜玉二号[J].中

- 国种业,2010(12):80
- [4] 平俊爱,张福耀,杜志宏,等.大力推广青贮玉米种植 促进山西畜牧业可持续发展[J].中国种业,2010(10):13-15
- [5] 王家军,于佰双,张瑞萍,等.龙引扁豆1号与青贮玉米混种技术研究[J].黑龙江农业科学,2013(1):19-22
- [6] 王殿清.青贮玉米混种饲用扁豆试验研究初报[J].中国农技推广,2010,26(10):37-38
- [7] 王旭,曾昭海,朱波,等.箭舌豌豆与燕麦不同间作混播模式对产量和品质的影响[J].作物学报,2007,33(11):1892-1895
- [8] 唐维民,毛模湛.隔行混植与混播对玉米病害及产量的影响[J].耕作与种植,2003(3):12-14
- [9] 王永宏,沈强云,刘萍,等.高油玉米与普通玉米混种应用效益的评价[J].玉米科学,2003,11(4):50-52
- [10] 李明,李文雄.玉米产量形成与源库关系[J].玉米科学,2006,14(2):67-70

(收稿日期:2016-12-20)

效硅 30kg/hm² 处理、S₂ 施有效硅 60kg/hm² 处理、S₃ 施有效硅 90kg/hm² 处理、S₄ 施有效硅 120kg/hm² 处理,均作为底肥一次性施入。随机区组设计,小区试验,每小区面积 30m²,3 次重复。底肥每 hm² 施入复合肥 300kg,复合肥 N-P₂O₅-K₂O 含量 17%-16%-12%,分蘖肥施入尿素 60kg,穗肥追施硫酸钾 75kg 和尿素 60kg,本田栽插密度为行株距 9 寸 × 4 寸 (30cm × 13.33cm),其他管理与当地水稻生产相同。

1.3 测定项目与方法 当水稻成熟后每个处理小区连续取 10 穴,调查产量构成。每小区取 2 点,每点取 5m² 实收,产量换算成 15% 水分后记录数据。在齐穗期采用叶面积测定仪 YMJ-A 测定 LAI;采用杭州汇尔仪器设备有限公司的光合测定仪 -ECA-PB0402 测定剑叶净光合速率,采用叶绿素计 SPAD-502Plus 测定叶绿素含量 SPAD 值,每处理测 20 张叶片,取其平均值。所得数据采用 Excel 2003 处理及作图,并采用 DPS 8.01 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 硅肥对寒地香稻齐穗期光合特性的影响

由表 1 可以看出,随着硅肥施用量的增加,2 个品种齐穗期 LAI 均有一定增加,均以 S₀ 处理最低。但除中龙梗 3 号的 S₀ 和 S₃ 处理外,其余各处理间差异并不显著,由此可见施用硅肥对香稻齐穗期 LAI 有一定增加作用,但影响程度并不明显。

叶绿素含量的高低直接影响植物的光合速率,从而影响水稻最终产量。由表 1 可知,2 个品种均以 S₀ 不施硅处理 SPAD 值最小,且与其他处理间均差异显著。绥梗 18 以 S₂、S₃ 处理较高,而中龙梗 3 号以 S₃、S₄ 处理较高。增加硅肥施用量可以提高寒地香型梗稻齐穗期剑叶叶绿素含量,但当硅肥用量超过 60~90kg/hm² 后绥梗 18 剑叶 SPAD 值有所下降,而当硅肥用量在 90~120kg/hm² 之间时中龙梗 3 号剑叶 SPAD 值增加趋缓。

硅肥的施用对寒地香型梗稻齐穗期剑叶净光合速率存在显著影响,由表 1 可以看出,2 个品种均以不施硅肥 S₀ 处理净光合速率最低,同时随着施硅量的增加而逐渐上升,绥梗 18 以 S₃ 处理最高,中龙梗 3 号以 S₄ 处理最高。可见增加硅肥施用量可以显著提升寒地香型梗稻在齐穗期的剑叶净光合速率。

表 1 不同硅肥施用量下寒地香稻齐穗期光合特性

处理	绥梗 18			中龙梗 3 号		
	齐穗期 LAI	剑叶 SPAD (%)	净光合速率 (μmolCO ₂ /m ² ·s)	齐穗期 LAI	剑叶 SPAD (%)	净光合速率 (μmolCO ₂ /m ² ·s)
S ₀	5.75a	38.9c	16.7c	5.51b	37.5c	15.9d
S ₁	5.81a	41.4b	18.1b	5.58ab	41.3b	18.6c
S ₂	5.94a	42.9a	19.9a	5.66ab	41.5b	19.5b
S ₃	5.86a	43.1a	20.5a	5.73a	43.4a	21.4a
S ₄	5.93a	42.2ab	19.8a	5.68ab	43.5a	21.8a

小写字母表示 0.05 显著水平,下同

2.2 硅肥对产量及构成因素的影响 由表 2、表 3 可知,施用硅肥对寒地香型梗稻产量有显著的提高,绥梗 18 增产幅度为 2.4%~15.8%,以 S₃ 处理产量最高,与其他处理差异显著,但当硅肥施用量超过 90kg/hm² 后产量又显著下降。中龙梗 3 号增产幅度为 7.3%~20.1%,以 S₄ 处理产量最高,但当硅肥施用量在 90~120kg/hm² 区间时产量增加趋缓。对比 2 个品种的增产幅度可以看出,中龙梗 3 号增产幅度要显著大于绥梗 18,可见硅肥对不同的香型梗稻品种产量作用程度不尽相同。

硅肥对每 m² 穗数作用不明显。硅肥对每穗

粒数作用明显,施硅肥处理均比对照处理每穗粒数显著增加,绥梗 18 以 S₃ 处理最多,中龙梗 3 号以 S₄ 处理最多。硅肥对结实率有一定的促进作用,随着硅肥的施用,结实率均有不同程度的提高,但绥梗 18 各处理间无显著差异,而中龙梗 3 号以 S₄ 处理最高,与 S₀、S₁ 处理差异显著。硅肥对 2 个品种的千粒重均有显著的增加作用,2 个品种均以 S₃ 处理最高,与 S₀ 处理差异显著。由此可见合理的硅肥施用量可以显著提高结实率、增加穗粒数,同时还有增加千粒重的作用,也是获得高产的关键。

表2 各处理下绥粳18产量及构成因素

处理	穗数(穗/m ²)	每穗粒数	结实率(%)	千粒重(g)	实测产量(kg/m ²)	增产幅度(%)
S ₀	488.3a	90.8d	92.5a	26.1b	8411.3c	
S ₁	486.7a	96.3c	91.9a	26.5b	8610.7c	2.4
S ₂	497.8a	106.2b	93.8a	27.2ab	9239.8b	9.8
S ₃	492.2a	118.7a	93.9a	27.6a	9743.4a	15.8
S ₄	506.8a	108.9b	94.7a	27.3ab	9342.6b	11.1

表3 各处理下中龙粳3号产量及构成因素

处理	穗数(穗/m ²)	每穗粒数	结实率(%)	千粒重(g)	实测产量(kg/m ²)	增产幅度(%)
S ₀	466.9a	88.6d	87.9c	25.0b	7912.3d	
S ₁	467.4a	93.2c	89.2b	25.2b	8486.9c	7.3
S ₂	477.1a	95.2bc	92.1ab	25.6ab	8917.4b	12.7
S ₃	475.2a	98.6ab	92.7a	26.3a	9430.3a	19.2
S ₄	480.1a	101.4a	93.1a	25.9ab	9500.7a	20.1

2.3 产量构成因素与产量的相关性 由表4可以看出,绥粳18的每穗粒数和千粒重与产量呈极显著正相关,中龙粳3号的每穗粒数、结实率、千粒重与产量呈极显著或显著正相关,由此可见,正是通过硅肥的合理施用来提高绥粳18每穗粒数和千粒重,进而提高产量;而中龙粳3号则是通过每穗粒数、结实率、千粒重三者的提高来大幅增产。

表4 产量构成因素与产量的相关性

产量	穗数	每穗粒数	结实率	千粒重
绥粳18	0.5604	0.9945**	0.7820	0.9893**
中龙粳3号	0.8083	0.9828**	0.9722**	0.9368*

*表示0.05显著水平,**表示0.01极显著水平

3 结论与讨论

硅是水稻生长不可缺少的中量元素,硅有利于促进光合作用,加强导管刚性,提高抗病及抗倒伏能力,进而提高水稻产量^[9]。本研究结果表明,施用硅肥对香稻齐穗期LAI有一定增加作用,但影响程度并不明显;但在一定范围内增加硅肥施用量可以显著提高寒地香型粳稻齐穗期剑叶叶绿素含量;施用硅肥可以显著提升寒地香型粳稻在齐穗期的剑叶净光合速率,绥粳18以S₃处理最高,中龙粳3号以S₄处理最高。同时还发现硅肥对每m²穗数作用不明显,但可以显著提高结实率、增加穗粒数和千粒重;在一定范围内施用硅肥对产量有显著的提高,绥粳18增产幅度为2.4%~15.8%,中龙粳3号增产幅度为7.3%~20.1%,但当硅肥施用量超出一定范围后产量不增反降。可见硅肥过少增产作用不明显,而硅肥施用过多也会造成利用率下降、群体结构不合理使得产量不增反降。这些结果与大多数研究者以普通无香味水稻作为对象研究结论相似,由此可见硅

肥对水稻有促进光合生产、提高产量的作用,在本试验寒地香型粳稻中也得到了验证。

适量施用硅肥可以提高寒地香型粳稻齐穗期的光合生产能力,显著增加产量,过高或过低施用硅肥都不利于高产的形成。从本试验研究结果来看,绥粳18的最佳硅肥施用量在60~90kg/hm²范围,中龙粳3号的最佳硅肥用量在90~120kg/hm²范围,这一范围区间与商全玉等^[10]的研究结果有较大差别,原因可能是因为土壤和气候环境不同,而且本试验是以香稻作为研究对象,所以造成适宜的施硅量不同。此外,硅肥施用下寒地香型粳稻品质及香味会产生何种变化,还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 唐梅. 优质香稻品种三香628选育与推广[J]. 中国种业, 2014(3): 75
- [2] 谢黎虹, 段斌伍, 孙成效. 泰国的香稻[J]. 中国稻米, 2003(4): 40-41
- [3] 陆福勇, 江立庚, 秦华东, 等. 不同氮、硅用量对水稻产量和品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(6): 846-850
- [4] 高丹, 陈基宁, 蔡昆争, 等. 硅在植物体内的分布和吸收及其在病害逆境胁迫中的抗性作用[J]. 生态学报, 2010, 30(10): 2745-2754
- [5] 耿朝辉, 刘波, 刘国清, 等. 硅肥对夏大豆干物质积累及品质的影响[J]. 中国种业, 2014(6): 48-49
- [6] 李卫国. 硅肥对水稻产量及其构成因素的影响[J]. 山西农业科学, 2002, 30(4): 42-44
- [7] 张翠珍, 邵长泉, 孟凯, 等. 水稻吸硅特点及硅肥效应研究[J]. 莱阳农学院学报, 2003, 20(2): 111-113
- [8] 张国良, 戴其根, 王建武, 等. 施硅量对粳稻品种武育粳3号产量和品质的影响[J]. 中国水稻科学, 2007, 21(3): 299-303
- [9] 高尔明, 赵全志. 水稻施用硅肥增产的生理效应研究[J]. 耕作与栽培, 1998(5): 20-28
- [10] 商全玉, 张文忠, 韩亚东, 等. 硅肥对北方粳稻产量和品质的影响[J]. 中国水稻科学, 2009, 23(6): 661-664

(收稿日期: 2016-12-21)