

光合细菌不同施用时期对水稻产量和品质的影响

姜 辉

(黑龙江省农业科学院,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为了促进光合菌肥的推广应用,采用盆栽试验方法,研究光合细菌不同施用时期对水稻产量和品质的影响。结果表明:水稻孕穗后施用光合细菌可以提高水稻穗数、穗粒数、降低空瘪率,提高水稻产量,不同处理间产量差异达到极显著水平,水稻产量随光合细菌施用时间的推移增加幅度降低,孕穗后 10 d 施用光合细菌对水稻产量影响最大;光合细菌可以提高稻米外观品质和食味品质,随施用时间推移,稻米蛋白粒率、蛋白度下降,蛋白质含量提高,在水稻孕穗期 20~30 d 施用光合细菌稻米品质最佳。

关键词:光合细菌;施用时期;产量;品质

中图分类号:S511 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)03-0035-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.03.0035

光合细菌(Photosynthetic Bacteria,简称PSB)是地球上最早出现的具有原始光能合成体系的原核生物,它广泛分布于湖泊、海水、淡水、污泥、水稻以及其它作物根际土壤中^[1]。目前,国内外对光合细菌的研究相当广泛,对光合细菌具体种类、光合产氢、水产养殖、污水处理、家禽养殖、生物饲料以及光合细菌菌肥方面有了深入细致的研究,并得到应用^[2-5]。光合细菌在农作物方面的研究也多见报道,像在大豆、小麦、番茄等各类蔬菜上均有相应报道,具有促进生长,改进品质和增

产等作用^[6-9]。而光合细菌对水稻产量及一些生理特性方面的影响,文章作者已进行过初步探讨^[10],但在品质方面目前缺乏相关研究。本研究的目的就是探讨光合细菌对水稻品质方面的影响,为光合菌肥的推广应用提供理论依据和技术支持。

1 材料与方法

1.1 材料

供试菌种光合细菌菌株 BYND1 是从黑龙江八一农垦大学旧址鱼塘水中经富集、分离、纯化获得,经初步鉴定为沼泽红假单胞菌,光合细菌菌液采用改良 71[#] 培养基,30℃、2 000 lx 光强光照厌氧条件下培养,培养时间为 48 h。光合细菌菌数约为 10¹⁰ CFU·mL⁻¹,其检测方法为平板菌落计数法。

收稿日期:2015-12-09
基金项目:黑龙江省青年基金资助项目(QC2009C112)
作者简介:姜辉(1981-),男,黑龙江省哈尔滨市人,硕士,助理研究员,从事水稻耕作栽培研究。E-mail:jianghui0501@163.com。

Effect of Cellular Enzyme on Fermentation of Maize Stover in Frigid Zones

ZHANG Nan

(Institute of Rural Energy, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract:In order to deeply study maize straw counters-field technologyin frigid zones,the fermentation efficiency of mazier stover as affected by adding different amounts of cellular enzyme at a variety of temperatures was investigated. The results showed that the fermentation efficiency increased with the temperature increased; however,the effect of cellular enzyme was diminished at higher temperature. The maize stover became soft and turned into brown color 60 days after adding enzyme,indicating the fermentation process generally completed. At this stage,the final product would not affect the following cultivation. We recommend to use the final product for land application,which would benefit in increasing organic materials in soil while keeping relative stable levels of nitrogen (N),phosphor (P) and potassium (K).

Keywords:cellular enzyme; fermentation efficiency;maize stover

供试水稻品种为龙庆稻 1 号。

供试土壤为石灰性黑钙土,pH 为 7.8,土壤有机质为 32.30 g·kg⁻¹,碱解氮为 188.65 mg·kg⁻¹,速效磷 30.97 mg·kg⁻¹,速效钾 102.31 mg·kg⁻¹。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验于 2011 年在东北农业大学农学院试验室进行。采用单因素试验方法,在水稻不同生育期施用光合细菌菌液,于水稻成熟后调查水稻产量及品质指标。光合细菌施用时间分别为水稻孕穗后 10、20、30 和 40 d,光合细菌施用量为每盆 50 mL,兑水稀释喷于植株上,对照喷等量清水。每个处理 8 盆,盆的规格为 30 cm×30 cm,每盆装风干土 8 kg,每盆插秧 3 穴,每穴 3 株,每盆施磷酸二铵 4.7 g,尿素 2.2 g,硫酸钾 3.54 g。于 4 月 20 日大棚播种,5 月 25 日移栽至盆栽中。

1.2.2 调查项目与测定方法 水稻产量及产量性状调查:于水稻成熟期各盆取样,风干后考种,记录水稻平方米有效穗数、每穗总粒数、每穗空瘪粒数、千粒重以及产量;水稻品质指标测定:垩白

粒率、垩白度用 RGQ120A 颗粒判定仪测定;蛋白质含量用 FOSS12411 型近红外仪测定;直链淀粉含量用 FOSS12411 型近红外仪测定;稻米食味评分用 STA1A 米饭食味计测定。

1.2.3 数据处理与分析 试验数据用 Excel 及 DPS 处理,进行整理与分析。

2 结果与分析

2.1 光合细菌对水稻产量及产量性状的影响

从表 1 中看出,光合细菌施用时间对每盆水稻穗数无影响,各处理间差异不显著。水稻穗粒数、空瘪率和产量在不同处理间差异达到极显著水平,水稻穗粒数随光合细菌施用时间的推迟而呈下降趋势(除 40 d 略高于 30 d 外),但与对照相比均高于对照穗粒数;空瘪率整体低于对照,光合细菌施用时间越早,水稻空瘪率越低;施用光合细菌的水稻产量整体高于对照,差异达到极显著水平,光合细菌在水稻孕穗后 10 d 施用,水稻产量最高。各时期施用光合细菌水稻千粒重均高于对照处理,但差异未达到显著水平。

表 1 不同施菌时间水稻产量及产量性状 LSD 分析

Table 1 LSD analysis on yield and its characters of rice of different application time

时间/d Time	每盆穗数 Panicle number per pot	穗粒数 Grain number per panicle	空瘪率/% Empty rate	千粒重/g 1000-grain weight	产量/(g·盆 ⁻¹) Yield
10	39.06 aA	85.24 aA	6.87 cC	24.48 aA	74.94 aA
20	38.84 aA	84.16 bcB	8.61 bB	24.44 aA	71.71 bB
30	39.21 aA	83.73 cC	8.99 aA	24.47 aA	71.50 bB
40	38.60 aA	84.67 bB	9.04 aA	24.42 aA	71.29 bcB
CK	38.82 aA	83.61 cC	9.21 aA	24.21 aA	69.92 cC

同列数据后的不同大小写字母代表差异显著性分别为 $P<0.01$ 和 $P<0.05$ 。下同。
Different capital letters and lowercases after the each column figures mean significant difference at 0.01 and 0.05 level. The same below.

2.2 光合细菌对水稻品质性状的影响

从表 2 中水稻品质性状看出,水稻垩白粒率在水稻孕穗后随施用时间的延迟,水稻垩白粒率降低,且大多低于对照处理,30 d 和 40 d 与对照

间差异达到显著水平,但二者间差异不显著。水稻垩白度不同处理间差异也达到显著水平,且施用光合细菌的水稻垩白度均低于对照,并随施用时间延迟,水稻垩白度逐渐降低,到水稻孕穗后

表 2 不同施菌时间水稻品质性状 LSD 分析

Table 2 LSD analysis on quality characters of rice of different application time

时间/d Time	垩白粒率/% Chalkiness	垩白度/% Percentage of chalkiness	蛋白质/% Protein content	直链淀粉/% Amylose content	食味评分 Taste score
10	3.63 aA	0.33 aA	7.62 bB	17.32 aA	72.28 bAB
20	3.43 abA	0.31 abA	7.88 abAB	17.36 aA	73.91 aA
30	3.31 bAB	0.31 abA	8.03 aA	17.27 aA	73.76 aA
40	3.25 bAB	0.29 bAB	8.13 aA	17.23 aA	73.46 aA
CK	3.58 aA	0.34 aA	7.66 bB	17.32 aA	72.21 bAB

40 d 值最低。说明在水稻孕穗后施用光合细菌可以提高水稻的外观品质。从孕穗后 20 d 开始施用光合细菌,水稻蛋白质含量要整体高于对照,并随施用时间的延迟,水稻蛋白质含量升高。水稻直链淀粉含量不同处理间差异不显著。施用光合细菌的水稻食味评分均高于对照,差异达到显著水平,但在水稻孕穗后 20 d 施用光合细菌的水稻食味评分最高。

3 结论与讨论

施用光合细菌可以增加水稻穗粒数,降低空瘪率,提高水稻产量,但不同施用时期对水稻产量影响不同,在水稻孕穗后施用光合细菌时间越早,与对照相比产量增加幅度越大,不同施用时间产量差异性达到极显著水平。

施用光合细菌可以提高水稻产量,前期研究也得出同样结果。但光合细菌施用方式和施用时间不同,对水稻产量性状作用机理不同,在水稻移栽时沾根处理,光合细菌生存环境在土壤中,土壤环境适宜光合细菌生长,可以提高光合细菌的活性,促进水稻整体生长发育,提高水稻产量。叶面喷施的效果要小于沾根处理,但不同施用时间对水稻产量影响作用机理不同,移栽后叶面喷施可以提高水稻分蘖数量^[10]。本研究中水稻孕穗期后叶面喷施光合细菌对水稻分蘖数量无影响,但促进了水稻幼穗分化,增加了水稻穗粒数,促进水稻灌浆成熟,降低空瘪率,从而提高水稻产量。

光合细菌对水稻品质性状有影响,施用光合

细菌可以降低稻米垩白粒率和垩白度,增加稻米蛋白质含量,提高稻米食味评分。光合细菌施用时间越早,稻米垩白粒率和垩白度越高,除孕穗 10 d 施用光合细菌处理的稻米垩白粒率稍高于对照处理外,其它处理均低于对照,差异达显著水平,稻米蛋白质含量随光合细菌施用时间的推迟而增加。

参考文献:

- [1] 何剑丹,龙炳清,刘长根,等.光合细菌的应用现状与前景[J].四川师范大学学报,2005,28(1):114-116.
- [2] 陈颖,孙红文,张峻.光合细菌的固定化及对养殖水体的净化作用[J].水产科技情报,2011,38(5):234-236.
- [3] 韩梅,陈锡时.光合细菌研究概况及其应用进展[J].沈阳农业大学学报,2002,33(5):387-389.
- [4] 周丹丹,李延云,聂宇燕.光合细菌与芽孢杆菌对淡水养殖水体修复实验研究[J].中兽医医药杂志,2011(4):40-42.
- [5] 王兰,廖丽华.光合细菌固定化及对养殖水净化的研究[J].微生物学杂志,2005(3):50-53.
- [6] 戴建平,程菊娥,刘勇.光合细菌 PSB07-15 对辣椒及土壤中甲氰菊酯残留的生物修复[J].生态环境学报,2010,19(10):2441-2444.
- [7] 张松柏,张德咏,刘勇,等.光合细菌 PSB07-15 对水培黄瓜体系中甲氰菊酯污染的生物修复[J].农业环境科学学报,2009,28(10):2198-2203.
- [8] 吴小平,郑耀通,曹榕彬,等.大豆田间施用光合细菌的效果[J].福建农林大学学报:自然科学版,2003,32(1):117-119.
- [9] 曹蓬勃,张志勇,代海芳.光合细菌发酵液对棉花种子萌发和幼苗生长的影响[J].中国棉花,2011(7):34-36.
- [10] 王秋菊,崔战利,张少良.光合细菌在水稻上的施用方法及作用机理研究[J].中国农学通报,2006,1(22):176-179.

Effect of Application Period of Photosynthetic Bacteria on Yield and Quality of Rice

JIANG Hui

(Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to promote the popularization and application of photosynthetic bacterial manure, the effect of photosynthetic bacteria in different application time on rice yield and quality was studied by a pot experiment. The results showed that administration of photosynthetic bacteria could increase rice panicles, grain number per panicle, reduce empty flat rate after rice booting, there were significant differences on yield among different treatments, with the passage of time of application of photosynthetic bacteria reduced the rate of increase rice field, application of photosynthetic bacteria on rice yield maximum after booting 10 d; photosynthetic bacteria could improve the appearance quality and eating quality of rice, protein content and reduce chalky grain rate and chalkiness, the best quality rice formed after administration of photosynthetic bacteria on rice booting 20~30 d.

Keywords: photosynthetic bacteria; application period; yield; quality