

西藏引进蔡十八菌生物菌肥应用试验研究

尼玛扎西* 高雪 刘国一 (小)边巴卓玛 张华国

(西藏自治区农牧科学院农业资源与环境研究所·西藏拉萨·850000)

摘要:应用大田实验的方法,研究了不同浓度的蔡十八菌菌肥对西藏农区的青稞、春小麦和油菜产量的影响以及试验示范研究。结果表明,蔡十八菌菌肥的使用,表现了一定的增产稳产作用。其中,青稞增产幅度为 12.36%–27.75%、春小麦的增产幅度为 9.57%–22.65%、油菜的增产幅度为 14.00%–29.25%。对于不同浓度的蔡十八菌处理而言,青稞、春小麦和油菜的产量由高到低是:稀释倍数 400 倍>稀释倍数 200 倍>稀释倍数 600 倍>CK。该菌肥在农业生产示范实践中,还有其他一些正面作用,表现在增强了作物抗病、抗虫能力,特别是在青稞上还表现一定的抗倒伏性,提高了作物的外观品质以及内在的口感等。

关键词:蔡十八菌 作物产量 试验示范 青稞 春小麦 油菜

A Study on Application of Introduced *Streptomyces Saraceticus* in Agricultural Area of Tibet

Nimazhaxi Gao Xue Liu Guo-yi Bianbazhuoma Zhang Hua-guo

(Institute of Agricultural resources and environment Research, TAAAS, Lhasa, china, 850000)

Abstract: A field test was conducted to study the effect of different concentration of *Streptomyces Saraceticus* on the yield of highland barley, spring wheat and oil rape and demonstration research in agricultural area of Tibet. Main results for this study are as follows: application of *Streptomyces Saraceticus* resulted high and stable yields. It could increase average yield of highland barley from 12.36% to 27.75%, yield of spring wheat from 9.57% to 22.65% and yield of oil rape from 14.00% to 29.25% than that of CK. For the different concentration of *Streptomyces Saraceticus*, the yield of three crops generally decreased in the order of dilution ratio 400 times, dilution ratio 200 times, dilution ratio 600 times. It has some positive effects on demonstration practice of agricultural production, such as enhanced the ability of crop resistance to disease and insect resistance, improved the appearance quality of the crop and the inner taste, especially enhanced certain lodging resistance of highland barley.

Key words: *Streptomyces Saraceticus*; Crop yields; Examination and Demonstration; Highland barley; Spring wheat; Oil rape

西藏位于中国的西南部,约占中国陆地总面积的 1/8,平均海拔在 4000m 以上,农业是西藏的基础产业,但西藏耕地资源非常有限、耕地空间分异明显,利用难度大等特点制约了农业的发展^[1]。现代农业生产中,随着化肥的大量使用,其负面作用日益明显,不但其本身的利用率不断降低,而且导致土壤板结、生态污染、甚至影响人类食品安全。随着国家对农业可持续发展问题的重视,构建生态安全型的农业生产土壤已被提上议程^[2]。有相关研究表明^[3-6],仅靠大量增施化肥来提高作物

产量的作用是有限的,微生物肥料对其有独到的作用。蔡十八菌(*Streptomyces Saraceticus*)属放线菌,原菌种来自台湾中兴大学农学院植物病理学系蔡东纂教授寻找十八年所获之菌,故称蔡十八菌;经国内提纯、改良和复配,目前已是多个有效菌种的混合体,其中蔡十八菌占 32%~37%,现在是第 3、4 代^[6]。据介绍,蔡十八菌可预防根部疫病的发生,开根能力比一般的开根素高出 6~10 倍;可以促进根部强壮成长、增强保水性、养分不流失;蔡十八菌含 10 种以上氨基酸,使幼株发育优

* 作者简介:尼玛扎西(1971-),男,副研究员。主要从事土壤养分肥料利用方面的研究工作。

项目基金:西藏生物有机肥研制。Tel:13989015858 Email:nym313@163.com

良,有助成熟提早采收;对土壤的 pH 值改良很有效果,可疏松土壤、防止酸化等作用。而且蔡十八菌对人体安全性高,无药剂残留问题,没有环境污染的疑虑。安全、稳定、作用范围广且使用方便^[7]。目前,蔡十八菌在国内大陆的研究与应用仍少有报道。

因此,本文通过对土壤生物改良剂蔡十八菌菌肥的引进,以西藏地区的青稞、春小麦和油菜为研究对象,有针对性的开展适宜于西藏主要农区土壤的高产高效菌肥生产技术研究,建立起一套适宜的高产高效“土壤生物改良”生产技术体系并进行示范。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于试验地位于西藏自治区农牧科学院四号试验地进行,地理坐标为:91°2'31~E,91°2'31~N,海拔高度约为3662 m。该地区年平均温度为7.4℃,年平均降雨量200 mm~510 mm,集中在6月~9月份,无霜期100 d~120 d,全年日照时数3000 h,属高原温带半干旱季风气候。

1.2 供试土壤

试验地0cm~20 cm土层土壤质地为砂壤土,河谷潮土,肥力中等偏下,供试土壤的基本理化性质如表1。

表 1 供试土壤的理化性质

全氮 (%)	水解性氮 (mg·kg ⁻¹)	全磷 (%)	有效磷 (mg·kg ⁻¹)	全钾 (%)	速效钾 (mg·kg ⁻¹)	有机质 (%)	酸碱度 PH
0.039	104	0.075	30.9	1.59	49	1.494	8.6

1.3 供试作物

青稞,品种为藏青311;春小麦,品种为藏春951;油菜,品种为藏油5号。

1.4 母液配制发酵方法

把100cc蔡十八菌原菌(500cc一瓶)+10kg黄豆粉+10kg砂糖+120L水一起调和置于200L的塑料桶内,每日早、中、晚各搅拌一次,尽量把底部的沉淀物搅拌均匀,每次15分钟,搅拌过后上盖纱网透气,放置于阴凉处保存,15日发酵完成后母液制成,按照稀释比例进行稀释。

1.5 试验设计

本试验为完全随机区组试验,重复3次,试验蔡十八菌浓度设置4个水平:①CK(不施肥);②稀释200倍;③稀释400倍;④600倍液,如表2所示。播种前统一施肥,施用尿素7.5kg/亩,磷酸二铵10kg/亩用作底肥,在此基础上划分小区,小区面积125m²。其中青稞和春小麦分别在其分蘖期、拔节期、抽穗期和灌浆期喷施各处理菌肥;油菜在间苗期、抽薹期、开花期、荚果期喷施各处理菌肥。观察各生育期生长状况,及时防虫治病,常规管理。

表 2 蔡十八菌稀释浓度的不同处理

处理	稀释倍数
CK	不添加蔡十八菌
I	200
II	400
III	600

1.6 测定项目与方法

播种后记录青稞、春小麦和油菜的生育期,每小区选定长势均匀的1m²样方,统计基本苗;收获前统计选定的1m²样方中的植株样单独脱粒后称重,然后折算亩产并将数据作为后期分析之用。

1.7 数据处理

本研究采用Microsoft Excel 2013处理所有试验数据,用IMB SPSS 22软件进行统计分析、Duncan新复极差法进行多重比较(p<0.05)。

2 结果与分析

2.1 不同蔡十八菌浓度处理下青稞产量的变化

表 3 不同蔡十八菌浓度处理下青稞产量的变化

处理	产量 (kg/亩)
CK	242.67 c
I	289.33 ab
II	310.00 a
III	272.67 b

注:不同小写字母表示添加蔡十八菌不同处理之间差异显著(p<0.05),

表 3 表示不同蔡十八菌浓度处理下青稞产量变化。由表可知,蔡十八菌稀释 200 倍浓度、蔡十八菌稀释 400 倍浓度、蔡十八菌稀释 600 倍浓度处理的青稞平均产量分别是 CK 处理的 119.23%、127.75%、112.36%,即与 CK 相比,蔡十八菌稀释 200 倍浓度、蔡十八菌稀释 400 倍浓度、蔡十八菌稀释 600 倍浓度处理的青稞平均产量分别增产 19.23%、27.75%、12.36%。

与 CK 相比,对于用蔡十八菌的处理,其稀释

倍数为 200、400、600 时,青稞亩产量都相互达到显著性差异水平,这说明添加蔡十八菌后,青稞的产量显著增加。当蔡十八菌稀释倍数为 400 倍的处理,青稞亩产量最高,达到 310 kg,比 CK 处理高出 67.33 kg;而且蔡十八菌稀释倍数为 400、600 倍时,也达到了显著性水平。但当其稀释倍数为 600 时,青稞产量比稀释倍数为 400 时产量要低。

2.2 不同蔡十八菌浓度处理下春小麦产量的变化

表 4 不同蔡十八菌浓度处理下春小麦产量的变化

处理	产量 (kg/亩)
CK	294.37 c
I	328.13 b
II	361.03 a
III	322.53 b

注:不同小写字母表示添加蔡十八菌不同处理之间差异显著(p<0.05),

表 4 表示不同蔡十八菌浓度处理下春小麦产量的变化。由表可知,蔡十八菌稀释 200 倍浓度、蔡十八菌稀释 400 倍浓度、蔡十八菌稀释 600 倍浓度处理的春小麦平均产量分别是 CK 处理的 111.47%、122.65%、109.57%,即与 CK 相比,蔡十八菌稀释 200 倍浓度、蔡十八菌稀释 400 倍浓度、蔡十八菌稀释 600 倍浓度处理的春小麦平均产量分别增产 11.47%、22.65%、9.57%。

与 CK 相比,对于用蔡十八菌的处理,其稀释倍数为 200、400、600 时,春小麦亩产量都相互达

到显著性差异水平,这说明添加蔡十八菌后,春小麦的产量显著增加。当蔡十八菌稀释倍数为 400 倍的处理,春小麦亩产量最高,达到 361.03 kg,分别比 CK、稀释 200 倍、600 倍处理高出 66.67 kg、32.90kg、38.50kg;而且蔡十八菌稀释倍数为 200、600 倍的处理与稀释 400 倍的处理相比,也达到了显著性水平。与青稞产量出现类似的结果,即当其稀释倍数为 600 时,春小麦的产量比稀释倍数为 400 时产量要低。

2.3 不同蔡十八菌浓度处理下油菜产量的变化

表 5 不同蔡十八菌浓度处理下油菜产量的变化

处理	产量（kg/亩）
CK	156.10 c
I	181.27 b
II	201.73 a
III	177.93 b

注：不同小写字母表示添加蔡十八菌不同处理之间差异显著(p<0.05)，

表 5 表示不同蔡十八菌浓度处理下油菜产量的变化。由表可知，油菜的亩产量变化规律与青稞、春小麦亩产量变化规律相一致。蔡十八菌稀释 200 倍浓度、蔡十八菌稀释 400 倍浓度、蔡十八菌稀释 600 倍浓度处理的油菜平均产量分别是 CK 处理的 116.13%、129.25%、114.00%，即与 CK 相比，蔡十八菌稀释 200 倍浓度、蔡十八菌稀释 400 倍浓度、蔡十八菌稀释 600 倍浓度处理的油菜平均产量分别增产 16.13%、29.25%、14.00%。

与 CK 相比，对于用蔡十八菌的处理，其稀释倍数为 200、400、600 时，油菜亩产量都相互达到显著性差异水平，这说明添加蔡十八菌后，油菜的产量显著增加。当蔡十八菌稀释倍数为 400 倍的处理，油菜亩产量最高，达到 201.73kg，分别比 CK、稀释 200 倍、600 倍处理高出 45.63kg、20.47kg、23.80kg；而且蔡十八菌稀释倍数为 200、600 倍的处理与稀释 400 倍的处理相比，也达到了显著性水平。与青稞、春小麦产量出现类似的结果，即当其稀释倍数为 600 时，油菜的产量比稀释倍数为 400 时产量要低。

从表 3、4、5 中可以看出，对于青稞、春小麦和油菜而言，喷施蔡十八菌的不同处理之间都表现出相似的规律。即蔡十八菌稀释 400 倍液处理的产量最高，其次是喷施 200 倍液，喷施 600 倍液产量，都显著高于对照。这说明青稞、春小麦、油菜喷施蔡十八菌菌肥具有明显的增产作用。根据中期观察，喷施蔡十八菌的各处理长势均好于对照，特别是根系更为发达，须根明显增多，杆子也比对照粗壮。

3 讨论

作物产量是土壤肥力、气候条件及人为管理措施等因素的综合表现^[9]，其中施肥是保证作物高产稳产的人为管理措施。已有长期定位试验结果

表明，长期施用化肥能使作物持续高产^[9]，而有机肥化肥长期配合施用更是作物稳产高产的可持续施肥模式^[10]。有研究表明，许前欣等^[11]研究发现，增施微生物菌肥可以提高库尔勒香梨、番茄、哈密瓜和棉花的产量，增产幅度在 6.06%~33.65%，其增产幅度和改善品质的作用和施肥浓度有关。钱咏梅等^[12]研究发现，不同用量的“丰禾”生物菌肥可以提高意大利生菜的产量。何志刚等^[13]研究发现，PGPR 菌肥可以提高马铃薯对氮素、磷素和钾素的吸收，产量提高 12.4%。总之，生物菌肥能改善土壤肥力，促进难溶性矿质营养释放，协助农作物吸收养分，减少或降低植物病虫害的发生，增强植物抗性，改善作物品质和提高作物产量。

本实验研究发现，对于“蔡十八”生物菌肥来说，青稞、春小麦和油菜的产量由高到低是：稀释倍数 400 倍>稀释倍数 200 倍>稀释倍数 600 倍>CK。这说明在一定范围内，作物产量的高低与蔡十八菌的稀释倍数呈峰形曲线变化：在稀释倍数为的 0~400 倍浓度范围内，随着稀释倍数的增加，农作物的产量也增加；在稀释倍数为的 400~600 倍浓度范围内，随着稀释倍数的增加，作物的产量而减少；作物的产量有波峰出现。因此，叶面喷施稀释 400 倍时为推荐值。

由以上试验结果我们再次印证了：蔡十八菌可以促进土壤有效成分的释放，提高土壤肥力，可以协助植物吸收养分；可以提高作物产量，克服连作障碍；提高对病虫害的抵抗力。

4 蔡十八菌应用示范

4.1 经济效益分析

我们对实验结果进行经济效益分析，计算过程中以下数据需要说明，实验材料单价成本如表 6 所示。

表 6 实验材料单价成本

实验材料	单价（元/kg）
黄豆	10.0
砂糖	9.0
青稞	3.6
油菜	3.2
油菜	7.2
化肥	1.6
实验材料	单价（元/L）
蔡十八菌	120.0
纯净水+其它	1.0

首先是发酵母液每升材料成本=120 元(繁殖菌)+500 元(50kg 黄豆)+450 元(50kg 砂糖)+55 元(600L 水+其它) =1125 元/700L= 1.61 元/L。即每升发酵母液成本为 1.61 元。

稀释液成本计算公式=发酵液成本/稀释倍数。菌肥液按每期 1000 L 计算,共计三期 3000 L,

则配置 4000L。由于叶面喷施需要花费一定的人力,所以在计算成本时,我们额外增加了 50 元的人工费和机器费用。

结合产量,经过计算我们可以得到青稞、油菜、油菜的效益分析表,如表 7~9 所示。

表 7 青稞叶面喷施蔡十八菌效益分析表

项目	实验处理		
	I	II	III
母液价格（元/L）	1.61	1.61	1.61
稀释倍数	200	400	600
菌液单价（元/L）	0.00805	0.004025	0.002683
菌液成本（元/亩）	82.2	66.1	60.73
化肥（元/亩）	8	8	8
增产量（kg/亩）	46.669	67.226	30.001
毛收入（元/亩）	168.0084	242.0143	108.0036
纯收入（元/亩）	93.8084	183.9143	55.27027
投产比	1:2.26	1:4.17	1:2.05

注：“CK”表示蔡十八菌添加量为 0；“I、II、III”表示蔡十八菌的稀释倍数分别为 200、400、600 倍。

表 8 油菜叶面喷施蔡十八菌效益分析表

项目	实验处理		
	I	II	III
母液价格（元/L）	1.61	1.61	1.61
稀释倍数	200	400	600
菌液单价（元/L）	0.00805	0.004025	0.002683
菌液成本（元/亩）	82.2	66.1	60.73
化肥（元/亩）	8	8	8
增产量（kg/亩）	33.7666	66.6666	28.1666
毛收入（元/亩）	108.0531	213.3331	90.13312
纯收入（元/亩）	33.85312	155.2331	37.39979
投产比	1:1.46	1:3.67	1:1.71

注：“CK”表示蔡十八菌添加量为 0；“I、II、III”表示蔡十八菌的稀释倍数分别为 200、400、600 倍

表 9 油菜叶面喷施蔡十八菌效益分析表

项目	实验处理		
	I	II	III
母液价格（元/L）	1.61	1.61	1.61
稀释倍数	200	400	600
菌液单价（元/L）	0.00805	0.004025	0.002683
菌液成本（元/亩）	82.2	66.1	60.73
化肥（元/亩）	12	12	12
增产量（kg/亩）	25.1782	45.6576	21.8564
毛收入（元/亩）	181.283	328.7347	157.3661
纯收入（元/亩）	111.083	274.6347	108.6327
投产比	1:2.58	1:6.08	1:3.23

注：“CK”表示蔡十八菌添加量为 0；“I、II、III”表示蔡十八菌的稀释倍数分别为 200、400、600 倍

蔡十八菌生物菌肥在西藏地区青稞、小麦和油菜上叶面喷施应用，表现出促进植株生长发育增加作物须根数量，抗倒伏作用强，增产效果明

显，增产率青稞最高可达到为 27.7%、小麦为 22.7%、油菜为 29.3%，投入产出比分别为青稞 1:4.17，小麦 1:3.67，油菜为 1:6.08，经济效益非常显

著。建议此菌肥在区内大田作物上大力推广应用。

5 结论

5.1 本实验条件下,蔡十八菌菌肥在西藏农业生产上应用,表现了一定的增产作用。其中,青稞增产幅度为 12.36%–27.75%;春小麦的增产幅度为 9.57%–22.65%;油菜的增产幅度为 14.00%–29.25%。

5.2 对于“蔡十八”生物菌肥来说,青稞、春小麦和油菜的产量由高到低是:稀释倍数 400 倍>稀释倍数 200 倍>稀释倍数 600 倍>CK。

5.3 该菌肥在农业生产示范实践中,还有其他一些正面作用,表现在增强了作物抗病、抗虫能力,特别是在青稞上还表现一定的抗倒伏性,提高了作物的外观品质以及内在的口感等。

蔡十八菌肥的引进显著提高了当地农业水平,从根本上解决土壤肥力低下的现状,为十三五期间西藏农牧业高效、稳定、可持续发展提供强有力的基础支撑,同时对西藏水土保持和生态环境保护具有深远的意义。

参考文献

- [1]张晓莉. 西藏农业可持续发展研究[D]. 西南财经大学, 2007.
- [2]王醒. 农业生产商上微生物菌肥的应用[J]. 科技与企业, 2012(9):296.
- [3]占新华, 蒋庭惠, 徐阳春. 微生物制剂促进植物生长机理的研究进展[J]. 植物营养与肥料学报, 1999, 5(2):97–

105.

- [4]李俊, 姜昕, 李力. 沈德龙微生物肥料的发展与土壤生物肥力的维持[J]. 中国土壤与肥料, 2006(4):1–5.
- [5]王光祖. 微生物肥料对土壤肥力的影响[J]. 上海农业科技, 2005(1):101–102.
- [6]Brock T D, K M Brock. Basic Microbiology with . plications, 2ed[M] . P rentice–Hall I nc Eng lew ood CliffsNew Jersey, 1987
- [7]冯成玉. 蔡十八菌防治小麦纹枯病初步试验[J]. 农业科技通讯, 2014(2):56–57.
- [8]张春云. “蔡十八”和“光合元”两种生物菌肥在红枣品种南疆红上的应用研究[D]. 石河子大学, 2014.
- [9]孙波, 朱兆良, 牛栋. 农田长期生态过程的长期试验研究进展与展望[J]. 土壤, 2007, 39(6): 849–854.
- [10]孙永健, 杨志远, 孙园园, 等. 成都平原两熟区水氮管理模式与磷钾肥配施对杂交稻冈优 725 产量及品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2014, 20(1): 17–18.
- [11]沈善敏. 长期土壤肥力试验的科学价值[J]. 植物营养与肥料学报, 1995, 1(1):1–9.
- [12]廖育林, 郑圣先, 聂军, 等. 长期施用化肥和稻草对红壤水稻土肥力和生产力持续性的影响[J]. 中国农业科学, 2009, 42(10):3541–3550.
- [13]许前欣, 李玉华, 何宗均. 微生物肥料对新疆特色作物产量和品质的影响[J]. 天津农业科学, 2002, 8(1):23–25.
- [14]钱咏梅, 王洪泉. “丰禾”复合生物菌肥在意大利生菜上的试验研究[J]. 中国园艺文摘, 2012(4):22–24.
- [15]何志刚, 王秀娟, 董环, 等. PGPR 菌肥对马铃薯产量与肥料利用率影响的初步研究[J]. 中国土壤与肥料, 2013 (2):100–103.