

# 宜施壮微生物菌剂在百合上的应用效果

蒲东明<sup>1\*</sup>, 冉拥君<sup>1</sup>, 向文明<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>利川市团堡镇农业服务中心, 湖北 利川

<sup>2</sup>利川市农业综合执法大队, 湖北 利川

收稿日期: 2024年5月10日; 录用日期: 2024年6月20日; 发布日期: 2024年6月28日

## 摘要

通过田间试验, 验证了宜施壮微生物菌剂 + 黄腐酸复合肥的“有机肥 + 菌剂 + 配方肥”三结合施肥方式在百合种植上的减量增效、增产增收效果。示范结果表明: 宜施壮微生物菌剂 + 黄腐酸复合肥促进了百合鳞茎球高、直径提高, 单球重增加, 在化肥折纯养分减少20%的情况下, 比单施等比例复合肥增产近18%, 净增收4000余元, 肥料偏生产力提高10以上, 可在百合种植中全面推广该施肥模式。

## 关键词

百合, 微生物菌剂, 黄腐酸复合肥, 肥料偏生产力

# The Application Effect of Suitable Microbial Agents on Lilies

Dongming Pu<sup>1\*</sup>, Yongjun Ran<sup>1</sup>, Wenming Xiang<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>Lichuan Tuanbao Town Agricultural Service Center, Lichuan Hubei

<sup>2</sup>Lichuan Agricultural Comprehensive Law Enforcement Brigade, Lichuan Hubei

Received: May 10<sup>th</sup>, 2024; accepted: Jun. 20<sup>th</sup>, 2024; published: Jun. 28<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

Through field experiments, the combined fertilization method of “organic fertilizer + microbial agent + formula fertilizer” suitable for the application of strong microbial agent + humic acid compound fertilizer was verified to have a reducing and increasing effect, as well as an increasing yield and income effect on lily cultivation. The demonstration results show that the appropriate application of microbial agents and humic acid compound fertilizer promotes the increase in

\*第一作者。

#通讯作者。

height and diameter of lily bulb bulbs, as well as the increase in single bulb weight. In the case of a 20% reduction in pure nutrients from chemical fertilizer, the yield is increased by nearly 18% compared to the single application of proportional compound fertilizer, with a net increase of over 4000 yuan. The fertilizer productivity is increased by more than 10%, and this fertilization model can be fully promoted in lily cultivation.

## Keywords

Lily, Microbial Agents, Yellow Humic Acid Compound Fertilizer, Fertilizer Productivity

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

百合是百合科百合属植物，因其鳞茎由许多白色鳞片层环抱而成，状如莲花，因而取“百年好合”之意命名[1]。食药兼用，有营养、药用、观赏等价值[2]。其色白肉嫩，味道甘甜，富含蛋白质、脂肪、还原糖及钙、磷、铁、维生素 B、维生素 C 等营养，是一种名贵食品，还含有一些特殊的营养成分，如秋水仙碱等多种生物碱[3]。对人体具有良好的营养滋补功效[2] [4]，而且对病后虚弱症等患者大有裨益[5] [6]，是中国传统出口特产[2] [4]。入药可养阴润肺、清心安神，主阴虚久嗽，失眠多梦、精神恍惚[7]。具备镇咳祛痰、镇静、强壮和抗癌作用[8]。

近年来，随着生活水平不断提升，人们对保健食品的需求日益增大，食用百合也越来越受到广大消费者的青睐，因此，食用百合栽培面积逐年增加，发展较快。十年前，利川由湖南湘西引进种植并逐年扩大，据利川市农业农村局调查统计，近年稳定已在 1.5 万亩左右，逐步成为乡村振兴中的一个新兴产业。为抓好该产业的稳定健康发展，利川市土肥站与湖北恩施壮农业科技有限公司合作，致力于百合的科学施肥研究，制定了微生物菌肥 + 黄腐酸复合肥(有机、无机、菌剂三结合)的施肥方案，在百合种植较集中的利中盆地大面积示范，效果突出，探索出了百合科学施肥的新模式。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 示范时间及地点

2022 年 9 月播种，至 2023 年 9 月收获；地点为团堡镇分水村，地处东经 109.05684°、北纬 30.33868°，海拔 1134 m；土壤为碳酸盐岩发育的厚层灰泥质黄棕壤，是利川市中部盆地主要土种，代表性强。承包经营者为湖南龙山县从事百合种植 10 年以上的专业人事张总，在该村流转土地种植百合 120 余亩。

### 2.2. 示范肥料及作物

**肥料：**农用微生物菌剂(菌肥)，有机质 50%，总养分 5%，有效菌 2.0 亿/g，保质期 24 个月，40 kg/袋，执行标准 GB20287-2006；它是目标微生物(有效菌)经过工业化生产扩繁后加工制成的活菌制剂。具有直接或间接改良土壤、恢复地力，维持根际微生物区系平衡，降解有毒、有害物质等作用；应用于农业生产，通过其中所含微生物的生命活动，增加植物的养分供应量或促进植物生长、改善农产品品质及农业生态环境[9]。**普通有机肥**，有机质 30%，总养分 4%，40 kg/袋，执行标准 NY/T525-2021；**黄腐酸硫基复合肥**，总养分 43% (25-8-10)，黄腐酸 1%，50 kg/袋。以上三种肥料由湖北恩施壮农业科技有限公

司生产提供。**普通硫基复合肥**，总养分 45% (15-15-15)，50 kg/袋；**尿素**，含氮 46%，40 kg/袋；由示范农户自行购买。

**作物**：百合，品种为龙山卷丹百合，具有滋阴清热、润肺止咳、清心安神等作用，因其形态卷曲、颜白如玉、味微苦、营养价值高而闻名遐迩[10]。喜温、喜湿，较耐旱，不耐高温、不耐涝，由湖南龙山引进的食用人工栽培品种。

### 2.3. 示范设计与管理

设常规施肥(单施化肥)、常规施肥 + 有机肥(有机无机两结合)、菌肥 + 黄腐酸复合肥(有机无机菌剂三结合) 3 个处理，随机排列，在百合种植区内选三块方正规格的自然田块划分为三等分设置重复，面积分别为 4.5 亩、3 亩、2.1 亩。处理内容见表 1。

**Table 1.** Demonstration of fertilizer dosage and nutrient conversion for each treatment (kg/mu)

**表 1.** 示范各处理肥料用量及化肥养分折纯表(kg/亩)

编号	处理内容	有机肥/菌肥	复合肥	尿素	总养分	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	常规施肥	0	50	10	27.1	12.1	7.5	7.5
2	普通有机肥 + 常规	100	50	10	27.1	12.1	7.5	7.5
3	菌肥 + 黄腐酸复合肥	100	50	0	21.5	12.5	4	5

注：有机肥及菌肥中的氮磷钾总养分含量未计入化肥总养分中。

百合的生长过程可分为播种越冬期、营养生长期、珠芽期、鳞茎膨大期、成熟期等几个时期[11]。9 月中下旬至次年 3 月上中旬为播种越冬期，其间根系生长由快至慢，至寒冬低温时生长极慢，但此时鳞茎的芽不断分化叶片，待春季气温回升后即可出苗。3 月中下旬至 5 月上旬为营养生长期，是整个植株生长发育的关键时期，随着气温的升高，光合作用逐渐旺盛，为鳞茎膨大奠定基础。5 月中下旬至 6 月中下旬为百合珠芽分化至珠芽成熟期，此时期百合叶腋上形成珠芽，同时鳞茎开始膨大，是打顶控制植株生长的关键时期。6 月下旬至 7 月上中旬为百合花蕾形成至开花期，也是鳞茎膨大最快的时期。7 月下旬至 8 月上旬为鳞茎成熟期，此时叶片开始老熟至完全枯黄，茎秆萎缩，鳞茎发育成熟。

种植百合前茬作物以豆科、蔬菜类或者禾本科为宜，切忌连作或前茬种植辣椒、茄子、葱蒜类作物[11]。土壤宜选取地势较高、排灌便利、土层深厚、土质疏松且肥沃的砂壤土。百合怕涝，最好作箱起垄栽培，利于田间排水。示范播种前整地，先按 2 m 宽作箱；2022 年 9 月下旬播种，用种量 250 kg/亩左右；在箱面垂直于箱沟按 40 cm 行距单瓣穴播，播种后起垄覆盖，株距 20 cm，亩密度 8000 株以上。有机肥或菌肥于播种时条施，亩用量 100 kg，常规施肥播种时未施肥；2023 年 3 月中下旬出苗整齐后追提苗肥，常规施肥、有机无机结合 2 个处理亩穴施尿素、硫基复合肥各 10 kg，有机无机菌剂三结合处理亩穴施黄腐酸复合肥 10 kg/亩；5 月中下旬，苗高 20 cm 左右时，结合除草中耕覆土追壮苗肥，1、2 处理亩穴施硫基复合肥 15 kg，3 处理亩穴施黄腐酸复合肥 15 kg；6 月中下旬结合抹珠芽及打顶追膨大肥，1、2 处理亩穴施硫基复合肥 25 kg，3 处理亩穴施黄腐酸复合肥 25 kg。

百合的抗病性较差，易感立枯、根腐、炭疽、疫病、灰霉、病毒等多种病害，须预防为主，综合防治。目前，化学药剂防治是大量百合种植者防治病虫害的主要措施，百合苗齐开始，基本 7~10 天一次药，3~7 月每月用药 3 次以上，全生育期打药 15 次左右。5 月 25 日，田间调查各处理株高、茎粗；9 月 6 日，按处理取样测量株高、茎粗、地下鳞茎直径、球高及单球重等性状；9 月 15 日收获，每个处理示范区取 200 m<sup>2</sup>收获计百合鳞状球茎鲜实产，并折合亩产量。

## 2.4. 数据统计与分析

用 Excel 进行数据统计分析, 百合产量结果作 F 检验, 新复极差法比较处理间差异显著性, 并用肥料偏生产力评价肥料效应。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 不同处理对百合产量的影响

各处理百合产量分析见表 2。常规施肥最低, 1507 kg/亩; 其次为常规施肥 + 有机肥, 1665 kg/亩; 有机无机菌剂三结合(农用微生物菌剂 + 黄腐酸复合肥)最高, 1771.3 kg/亩。三结合比两结合、常规分别增产 106.3 kg/亩、264.3 kg/亩, 增幅分别超过 5%、15%; 两结合比常规增产 158 kg/亩, 增幅超过 10%。

经方差分析, 处理间差异极显著, 重复间差异不显著。新复极差法比较处理间差异, 有机无机菌剂三结合比有机无机两结合增产显著, 比常规施肥增产极显著; 两结合比常规施肥增产显著。

三结合比两结合化肥养分投入减少 5.6 kg/亩、减幅达 20%, 百合仍增产 5% 以上(达显著水平), 说明农用微生物菌剂和复合肥中的黄腐酸发挥了重要作用, 提高了化肥效率。

**Table 2.** Demonstration of lily yield results and analysis table for each treatment

**表 2.** 示范各处理百合产量结果及分析表

处理 编号	验收区产量 kg/200m <sup>2</sup>				折合亩产 kg	比 1±		比 2±	
	I	II	III	均值		kg	%	kg	%
1	438.6	455.2	462.5	452.1Bc	1507.0	/	/	/	/
2	515.8	480.4	502.3	499.5ABb	1665.0	158.0	10.48	/	/
3	532.2	521.4	540.6	531.4Aa	1771.3	264.3	17.54	106.3	6.38

注: 验收区均值中字母为新复极差多重比较结果, 处理间无相同小写字母差异显著( $P \leq 0.05$ ), 无相同大写字母差异极显著( $P \leq 0.01$ )。

### 3.2. 不同处理对百合效益及农学效率的影响

本年百合出土价前期较高, 达到 22 元/kg; 后期有所回落, 最低时期为 12 元/kg; 示范区分两次销售, 平均出土价为 16 元/kg。产值高(见表 3), 不同处理亩产值在 24112.0~28340.8 元之间。

百合种植投入大, 非肥料投入在 12,000 元/亩左右(其中种子 5000 元、劳力 4000 元、土地流转费 1000 元)。农用微生物菌剂、普通有机肥、黄腐酸复合肥、硫基复合肥、尿素单价分别为: 1.7 元/kg、1.2 元/kg、4.0 元/kg、3.8 元/kg、3.0 元/kg。常规、有机无机两结合、有机无机菌剂三结合的肥料亩投入分别为 220 元、340 元、370 元, 有机肥和菌肥施用量较大, 投入相对较高, 比常规施肥分别增加 120 元/亩、150 元/亩。不同处理亩净收入在 11892.0~15970.8 元之间, 收益相当可观, 是个值得适度规模发展的产业。

有机无机两结合比常规施肥亩净增收 2400 余元, 有机无机菌剂三结合比常规亩净增收 4000 元以上、比有机无机两结合亩净增收 1600 余元。不同处理的产投比在 1.97~2.29 之间, 三结合最高、常规施肥最低。

肥料偏生产力[12]  $FPF(kg/kg) = Y/F$ , Y 为作物施肥的经济产量, F 为化肥的投入纯量。FPF 被国际农学界常用, 无需设置空白区, 简单明了、农民易于掌握。也较适合我国土壤和环境养分供应量大、化肥效益下降的现实, 是评价肥料效应的适宜指标[13]。常规施肥氮磷钾总养分为 27.1 kg/亩, 有机肥、菌肥中氮磷钾含量分别按标识的 4%、5% 计, 有机无机两结合、有机无机菌剂三结合的总养分投入分别为 31.1 kg/亩、26.5 kg/亩。常规、两结合、三结合的肥料 PFP 分别为 55.6、53.5、66.8, 三结合最高, 比常规施肥提高 11.2,

菌剂 + 黄腐酸进一步提高了化肥的效率，其次是常规施肥，最低是两结合，但与常规差异不大。

**Table 3.** Analysis of benefits for each treatment

**表 3.** 各处理效益分析表

处理 编号	产值(元/亩)			投入(元/亩)			净收益(元/亩)			产投比
	产值	比 1±	比 2±	总投入	肥料	比 1±	净收入	比 1±	比 2±	
1	24112.0	/	/	12,220	220	/	11892.0	/	/	1.97
2	26640.0	2528.0	/	12,340	340	120	14300.0	2408.0	/	2.16
3	28340.8	4228.8	1700.8	12,370	370	150	15970.8	4078.8	1670.8	2.29

### 3.3. 不同处理对百合生育期及生物学性状的影响

不同时期田间观察，各处理出苗期、齐苗期、珠芽期、成熟期等主要生育期没有明显差异。在营养生长旺盛期按处理测量百合的株高、茎粗，成熟期测量株高、茎粗、地下鳞茎直径、球高及单球重，结果见表 4。营养生长旺盛期不同处理百合的株高和茎粗都按常规施肥、有机无机两结合、有机无机菌剂三结合的顺序不同程度升高；成熟期的株高、茎粗、鳞茎球高、球直径及单球重变化规律也是如此；按每亩 8000 株计算的理论产量略高于实产，变化规律和幅度与实产一致。百合增产主要来源于鳞茎球高和直径提高，从而单球重增加。

**Table 4.** Biological characteristics of lily under different treatments

**表 4.** 不同处理百合生物学性状表

处理	中期株高 cm	中期茎粗 mm	株高 cm	茎粗 mm	球高 mm	球直径 mm	单球重 g	理论产量 kg/亩
1	49.2	11.21	53.2	11.45	58.42	91.85	205.37	1643.0
2	55.3	11.56	58.5	11.91	62.15	94.44	224.43	1795.4
3	58.1	11.95	62.8	12.32	64.36	97.34	238.82	1910.6

## 4. 结论与讨论

百合食药兼用，经济价值高，单位面积效益好，亩收入达到 2 万元以上，净收入超过 1 万元。如果价格相对稳定，适度规模发展是农民脱贫致富的良好途径，更是乡村振兴不错的产业选择。

本示范结果显示，湖北恩施壮农业科技有限公司生产的农用微生物菌剂(有机质 50%，总养分 5%，有效菌 2.0 亿/g)与 43% (25-8-10)黄腐酸复合肥配合施用，在化肥总养分减少 20% 的情况下，仍然促进了百合鳞茎球高、直径增加，单球重提高，从而实现增产增收、减肥增效。比常规施肥基础上增施普通有机肥百合增产显著，达 5% 以上，亩净增收 1600 余元；比单施化肥增产极显著，增幅近 18%，亩净增收 4000 余元。肥料偏生产力也明显提高，达到 10 以上。有机肥与化肥结合也显著提高了百合产量，增幅超过 10%，亩增收 2400 余元。还可进一步研究微生物菌肥 + 黄腐酸复合肥对土壤肥力提高、土壤微生物菌群变化的作用和影响。

建议在百合种植上，全面推广“恩施壮农用微生物菌剂 + 黄腐酸复合肥”的施肥模式，通过有机肥、配方肥与微生物菌剂三结合，为百合种植户增产增收，为产业乡村振兴争光添彩，实现农业减肥增效。

## 参考文献

- [1] 杨益萍. 百合: 含露或低垂, 从风时偃抑[J]. 养生月刊, 2022, 43(3): 264-266.

- [2] 杨明忠. 百合高效栽培技术[J]. 吉林蔬菜, 2017(8): 37-38.
- [3] 郭颖, 李云镡, 李树和, 等. 有机生态型无土栽培技术下不同浇水频率对百合的影响研究[J]. 天津农林科技, 2019(6): 7-11+13.
- [4] 刘芳, 阳秀情. 不同食用百合品种在常德地区引种栽培试验[J]. 现代农业科技, 2023(21): 73-75.
- [5] 燕燕. 百合栽培注意事项[N]. 中国气象报, 1999-02-25(3).
- [6] 杨苗苗. 药食两用话百合[J]. 家庭医学, 2023(10): 39.
- [7] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京: 化学工业出版社, 1995: 151-152.
- [8] 严韩英, 郭书旺, 颜家梅, 等. 龙山百合地膜覆盖优质高产栽培技术[J]. 现代农业科技, 2012(17): 98-99.
- [9] 农业部微生物肥料质量监督检验测试中心, 中国农业科学院土壤肥料研究所. GB 20287-2006 农用微生物菌剂[S]. 北京: 中国质量标准出版传媒有限公司, 2006.
- [10] 杨晓青. 龙山百合产业 SWOT 分析[J]. 南方农业, 2020, 14(18): 133-135.
- [11] 杨苓莉, 唐欢. 川东北地区食用百合栽培技术要点[J]. 南方农业, 2015, 9(1): 7-8.
- [12] 陈云峰, 李双来, 胡诚, 等. 荆州市粮棉油作物肥料偏生产力和农学效率现状[J]. 湖北农业科学, 2010, 49(S1): 67-69.
- [13] 张福锁, 王激清, 张卫峰, 等. 中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J]. 土壤学报, 2008, 45(5): 915-924.