DOI: 10.3969/j.issn.0488-5368.2024.12.002

寡聚糖对于魔芋抗病促生效果研究

刘医栋,贺川容,张付昆,封梦凡,张丽琼

(安康学院 现代农业与生物科技学院,陕西 安康 725000)

摘　要:为探讨寡聚糖对于魔芋软腐病的抗病促生效果,采用寡聚糖浸种以及叶面喷施寡聚糖的方法进行盆栽实验。结果显示单独施用寡聚糖浸种魔芋葡甘聚糖含量提高 1.934 mg/g,但魔芋软腐病相对防效为-67.48%;采取叶面喷施寡聚糖虽然魔芋葡甘聚糖含量仅提高 0.927 mg/g,但相对防效提高到-15.76%,此外魔芋蛋白质、叶绿素含量均有所提升。因此叶面喷施寡聚糖可提升魔芋的经济产值,但考虑到盆栽试验的局限性,其试验可重复性与机理待进一步试验研究。

关键词:魔芋;寡聚糖;抗病促生

中图分类号:S436.44　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:0488-5368(2024)12-0010-04

Effect of Oligosaccharide on Disease Resistance and Growth Promotion of Konjac

LIU Yidong, HE Chuanrong, ZHANG Fukun, FENG Mengfan, ZHANG Liqiong

(*College of Modern Agriculture and Biotechnology*, *Ankang University*, *Ankang*, *Shaanxi* 725000, *China*)

Abstract:To investigate the effect of oligosaccharide on disease resistance and growth promotion of ′Konjac′ soft rot, a pot experiment was conducted using oligosaccharide seed immersion and leaf spraying. The results showed that the content of Konjac glucan increased by 1.934 mg/g with the application of oligosaccharides, but the relative control effect on soft rot was −67.48%. Although the ′Konjac′ glucomannan content only improved by 0.927 mg/g with foliar spraying, the relative control effect improved to −15.76%. In addition, the protein and chlorophyll contents of Konjac also increased. The results showed that leaf spraying oligosaccharides enhances the economic value of Konjac; however, considering the limitations of the pot experiment, its repeatability and mechanisms require further investigation.

Key words:Konjac; Oligosaccharide; Disease resistance and growth promotion

魔芋(*Amorphophallus konjac*)是天南星科,多年生草本植物。魔芋块茎中富含葡甘露聚糖,是世界公认的优质膳食纤维之一,也是其最大的经济价值所在[1]。迄今为止魔芋是被发现植物界中可大量合成葡甘露聚糖的唯一高等植物,在工业、农业、医学等方面均有广泛应用[2]。

魔芋属于半阴性植物,其特点为喜阴、怕高温、喜暖,适宜在海拔 800 m 以上的丘陵或山区等地区生长。鉴于魔芋的高经济性,适宜的种植需求以及其普遍高达 4~5 倍的高产出性,对于经济欠发达的山区来说,种植魔芋无疑是致富的一种好选择[3]。

安康市地处陕西南部的秦巴山区,属于北亚热带,常年气候温和,雨量适中,魔芋是安康市重点发展的区域性优势产业之一。多年来,安康市魔芋种植户一直沿用当地的花魔芋品种,该品种品质虽然较好,葡甘聚糖含量相比于云南花魔芋与珠芽魔芋能高出 4~6 个百分点,但该品种抗病性较差,因此细菌性魔芋软腐病和真菌性白绢病也是目前制约安康市魔芋产业发展的因素之一。细菌性魔芋软腐病和真菌性白绢病都是土传性病害,土壤、种芋等带菌量大,在温度、湿度不适宜魔芋生长时极易发生,造成 30%~70%减产,严重时甚至造成绝收[4,5]。

目前,化学防治是魔芋软腐病的主要防治方

收稿日期:2024-03-15　**修回日期**:2024-04-18
基金项目:陕西省大学生创新创业训练计划项目(S202111397079)。
第一作者简介:刘医栋(2000-),男,大学本科,农学专业。
通信作者:张丽琼。

法,但化学药剂抑制农田有益微生物的生长,破坏农田生态系统的平衡,常年施用易导致病原菌产生抗药性,继而导致化学药剂的施用频率和剂量逐年增加,防治效果却逐年变差[6]。

本试验采用寡聚糖浸种和高温期叶面喷施寡聚糖的方法,分别针对魔芋地上部分和地下部分,测量魔芋病害情况、生长指标以及葡甘聚糖含量等指标,通过寡聚糖与生防菌剂的联合施用,选用无毒副作用、无残留、无抗药性和不破坏生态环境的生物防治技术,为魔芋土传病害防治及增产增效提供新的思路。

1 材料和方法

1.1 供试材料

芋种:岚皋花魔芋(*A. konjac*),由岚皋县蔺河镇立新村农民合作社公供种。挑选大小均一的球茎(约 100 g/个)。

寡聚糖:寡聚糖(50 g/L 奇善宝海洋寡糖复合制剂)大连中科格莱克生物科技公司生产。

微生物菌剂:均由长江大学微生物研究所研发,含有不同比例的芽孢杆菌、固氮菌、放线菌等。

微生物菌肥:将芽孢杆菌、固氮菌、放线菌等菌剂,按照 0.3%添加到有机肥中,发酵 7~10 d 后,制成微生物菌肥。

噻菌铜:又称龙克菌,20%噻菌铜 SC(龙克菌),浙江龙湾化工有限公司。

腐殖酸:南阳市沃泰肥业有限公司生产。

1.2 试验方法

1.2.1 试验布置 本试验种植区设在安康学院现代农业与生物科技学院繁育中心,海拔高度约 370 m,年平均气温 15~17 ℃,无霜期约 250~270 d。

2020 年 3 月进行盆栽试验,供试种芋挑选大小均一的花魔芋球茎,花盆口径为 45 cm×45 cm,魔芋种植间距 50 cm×50 cm,试验设计一个对照组、两个处理组,3 次重复,每组 10 株盆栽,一个处理组共计 30 株盆栽。试验区域顶部采用遮阳网遮光处理,隐蔽度 60%~90%

2020 年 9 月 17 调查统计 3 组处理魔芋的实际存活数量和病死数;10 月 25 日收获块茎并计量称重。

1.2.2 试验设计

对照组(CK):土壤和农家肥混合作为基质铺满盆栽内 1/2,在底施腐殖酸钾,施用微生物菌肥,种芋采用 1 000 倍浓度噻菌铜浸泡;

处理组 1(FJG1):土壤和农家肥混合作为基质铺满盆栽内 1/2,在底施腐殖酸钾,施用微生物菌肥,种芋采用 50 mg/kg 寡聚糖浸种;

处理组 2(FJG2):土壤和农家肥混合作为基质铺满盆栽内 1/2,在底施腐殖酸钾,施用微生物菌肥,种芋采用 50 mg/kg 寡聚糖浸种,展叶后在 7、8 月高温期各进行叶面喷施寡聚糖一次。

1.2.3 种芋处理 寡聚糖浸泡:寡聚糖采用 50 mg/kg 的寡聚糖溶液,浸泡魔芋 20 min,浸泡后放置阳光下紫外线杀菌 15 min。

噻菌铜浸泡:噻菌铜采用 1 000 倍浓度的噻菌铜溶液,浸泡魔芋 20 min,浸泡后放置阳光下紫外线杀菌 15 min。

1.2.4 叶面施肥 魔芋展叶期后,采用 50 mg/kg 的寡聚糖在高温期 7、8 月各进行叶面施肥一次。

1.2.5 田间管理 魔芋种植后,定期浇水,保证魔芋种植的土壤含水量为 40%~55%。展叶后追施有机肥并培土。整个种植期间定期观察,人工拔除盆内杂草。

1.3 数据测量

魔芋种植完成后,定期对魔芋生长状况进行观察记录。记录采集病害情况从魔芋第一株发病开始,到魔芋植株倒伏为止;记录采集魔芋生长状况数据从魔芋全部展叶开始到魔芋植株倒伏为止,期间进行各项生理指标测定;记录采集产值数据,从魔芋球茎挖出后进行测定记录。

1.3.1 病害调查 病害情况调查从第一株魔芋发病开始记录,记录周期为 2 d 一次,在每个处理后标注出该处理发病魔芋总个数,以及所处各发病等级的魔芋个数。发病等级划分为四个等级:0 级,无感病症状;1 级,魔芋叶片小于 25%出现软腐病症;2 级,25%~75%叶柄及叶片出现软腐症状;3 级,大于 75%叶柄及叶片受侵染,整株严重软腐或倒伏,包括茎干出现软腐症状,导致植株倒伏,但是叶片完好并未表现出软腐病症[8]。

记录病害情况结束后,进行数据整合计算,计算出其每个处理发病率病情指数和相对防效,处理数据时,均去掉差异大的值,取平均值,其相应计算公式为:

(1)发病率:发病率(%)= 发病株数/调查总株数×100 %

(2)病情指数:病情指数=[Σ(各级病株数×各病级软腐病害严重程度代表值)/(3×调查总株数)]×100

(3)相对防效:相对防效=[(对照病情指数-处理病情指数)/对照病情指数]×100 %

1.3.2 生长量测定 生长量测定主要在魔芋生长高峰期对魔芋植株株高、叶幅和地径进行测定,以及

对魔芋叶片叶绿素和蛋白质含量进行了测定,在植株基本已长至最大时,在每个处理里随机抽取 3 株魔芋,每株魔芋上随机分散取 3 片叶片,摘取叶片后用石灰涂抹伤口消毒,然后将叶片带至实验室进行测定,测定后处理数据时,取平均值,去掉差异大的值。

叶绿素含量测定采用分光光度法[9]测定,用研磨离心法提取叶绿色,用 80 %丙酮为参比液,之后在 663 nm 和 645 nm 波长下分别测定吸光度 OD_{663} 和 OD_{645},其最后吸光度数据计算叶绿素含量计算公式如下:

叶绿素含量(mg/g) = $(20.29 \times OD_{645} + 8.04OD_{663}) \times V/(W \times 1\,000)$,公式中 OD 为测定波长下的光密度值,V 为叶绿素提取液总体积(若用的稀释液,则应乘稀释倍数),W 为材料鲜重。

1.3.3 *蛋白质含量测定* 采用考马斯亮蓝 G-250 法测定魔芋蛋白质含量。先制得标准蛋白质溶液与考马斯亮蓝溶液,再制定标准曲线,再提取样品。最后使用分光光度计测定样品吸光度,记录吸光度值,并通过标准曲线查得蛋白质含量。结果计算公式为:样品蛋白质含量=(C＊V)/W 其中 C 为标准曲线所得每管蛋白质浓度值,V 为提取液体积,W 为样品提取时体积。

1.3.4 *品质测定* 品质测定主要对魔芋葡甘聚糖含量进行了测定,随机从各处理中取 3 个魔芋样品。测定前需先采用易春艳[10]的方式制备魔芋精粉,然后测定魔芋粉中葡甘聚糖含量。采用阎华[11]的测定方法进行测定与计算。

2 结果与分析

2.1 寡聚糖对魔芋病害防治效果的影响

由表 1 可知,寡聚糖溶液浸种相较于噻菌铜溶液浸种对魔芋病害防治效果不佳。表内 FJG1 和 FJG2 相对于 CK 发病率分别高 31.9%和 5.64%,病情指数分别高 23.22 和 4.95,相对防效达到 -67.48%和-15.76%。

表 1 寡聚糖对魔芋病害防治的影响

	发病率/%	病情指数	相对防效/%
CK	62.54	31.41	-
FJG1	94.44	54.63	-67.48
FJG2	68.18	36.36	-15.76

叶面喷施寡聚糖相对 FJG1 对魔芋病害有积极影响,可明显降低魔芋发病率,表内 FJG1 发病率比 FJG2 高 26.26 %,病情指数高 18.27 ,FJG2 相对 FJG1 相对防效提高 51.72%。

说明,寡聚糖作为种芋消毒药剂病情防治效果不佳,但叶面喷施寡聚糖处理可明显降低魔芋病害的发生。

2.2 寡聚糖对魔芋生长的影响

由表 2 可知,株高、枝长、地径的平均值 CK 高于 FJG1 高于 FJG2,其中对魔芋施加的寡聚糖越多植株越矮小,说明寡聚糖对魔芋植株有致矮小作用。

CK 的叶绿素含量相对于 FJG2 高 0.011 mg/g,相对于 FJG1 高 0.072 mg/g,说明寡聚糖浸种会降低魔芋叶绿素含量,但叶面喷施寡聚糖可以有效提升魔芋叶绿素含量。

FJG2 的蛋白质含量相对于 CK 高 0.08 mg/g,相对于 FJG1 高 0.06 mg/g,说明寡聚糖可以提升魔芋蛋白质含量,叶面喷施寡聚糖的方式比寡聚糖浸种的方式更有效。

表 2 寡聚糖对魔芋生长的影响

	株高/cm	枝长/cm	地径/cm	叶绿素(mg/g)	蛋白质(mg/g)
CK	49.98	55.96	3.16	0.297	0.362
FJG1	40.85	47.36	2.49	0.225	0.382
FJG2	38.07	41.13	2.23	0.286	0.442

2.3 寡聚糖对魔芋葡甘聚糖的影响

由表 3 可知,FJG1 葡甘聚糖含量相对于 FJG2 高 1.007 mg/g,相对于 CK 高 1.934 mg/g,故可得出寡聚糖可提升魔芋葡甘聚糖含量,叶面喷施寡聚糖相对于寡聚糖浸种对魔芋最终葡甘聚糖含量有降低效果。但由于盆栽实验的局限性,故叶面喷施寡聚糖对魔芋葡甘聚糖含量是否确实有降低左右还需进一步研究。

表 3 寡聚糖对魔芋葡甘聚糖含量的影响

	葡甘聚糖含量(mg/g)
CK	1.536
FJG1	3.47
FJG2	2.463

3 讨论

魔芋是贫困山区农民提高经济收入的重要经

济作物,但目前魔芋大规模种植的瓶颈是魔芋病害,在魔芋种植过程中,软腐病一直都是造成经济重大损失的重要原因,对于提高魔芋产量和减少病害发生经常采用的方式为加强田间管理,并施用化学农药来进行防治,但是化学农药防治一直存在严重的环境污染、农药残留以及导致病虫害产生抗药性等问题。因此寻找更好的魔芋病害防治措施显得尤为重要。

微生物菌剂底施能够诱导抑制植物根系环境中有害微生物的数量,改善植物根系微生物环境,降低植物土传性病害的发生率,寡聚糖是一种天然微生物农药,能诱导植物产生自身免疫力,增强植物自身免疫力与激发植物自身免疫力,二者结合可能产生符合预期的魔芋生防办法。

杜昱光[12]等人研究证明,喷施寡聚糖对黄瓜白粉病、棉花体内细菌数量都有明显的防治作用。说明叶面喷施寡聚糖确实对植物植物抗病方面有作用,与本试验所验证的岩棉喷施寡聚糖对魔芋有抗病效果相一致。但寡聚糖浸种导致魔芋发病率上升与其研究结果并不相符,考虑到所选用植物种类,寡聚糖浓度以及施用方式的不同,其具体机理有待进一步研究。

孙风情[13]等人研究表明叶面喷施寡聚糖会使黄瓜苗向矮壮苗发展,这与本实验对魔芋种芋采用寡聚糖浸种以及叶面喷施寡聚糖导致魔芋植株愈发矮小相一致。

张璐[14]等人研究证明寡聚糖对作物的抗病促生作用,主要通过提高作物的光合作用来促进作物体内可溶性糖的合成,故寡聚糖可提高作物叶绿素、蛋白质含量,且对作物病害情况有控制作用。本试验中,采用寡聚糖处理种植的魔芋蛋白质含量高于未采用寡聚糖处理的魔芋,叶面喷施寡聚糖的处理组蛋白质含量显著提高,试验结果符合其研究结论;本试验中,采用寡聚糖处理的魔芋叶绿素含量虽然低于未用寡聚糖处理的魔芋,但是 FJG2 叶面喷施寡聚糖相较于 FJG1 未进行叶面喷施寡聚糖,其叶绿素含量明显提升。考虑到 FJG1 与张璐等人研究的施用方式不同、施用对象不同、寡聚糖浓度不同以及叶面喷施的良好效果,说明本试验与其研究结果大致相同。寡聚糖浸种导致魔芋叶绿素含量降低的具体机理有待进一步研究。

本试验中,施用寡聚糖浸种的魔芋葡甘聚糖含量显著提升,但叶面喷施寡聚糖导致魔芋葡甘聚糖含量降低。鉴于目前寡聚糖与微生物菌剂联合施用对魔芋葡甘聚糖含量的影响尚无研究,以及盆栽实验的局限性,寡聚糖对于魔芋葡甘聚糖含量的影响机理需要进一步研究。

本次试验表明,寡聚糖作为种芋的浸种消毒试剂虽然能够显著提升魔芋葡甘聚糖含量以及少量提升魔芋蛋白质含量,但其带来的叶绿素降低、发病率升高等问题弊大于利;寡聚糖作为叶面喷施肥料虽然魔芋葡甘聚糖含量提升不如将其作为浸种试剂明显,但综合考虑其抗病效果,叶绿素、蛋白质、葡甘聚糖含量提升效果,在高温期叶面喷施寡聚糖对于提升魔芋的经济产值有着良好效果。考虑到本次盆栽试验的局限性,其结果的可重复性和具体机理还有待进一步研究。

参 考 文 献:

[1] 张忠良, 刘列平, 何斐. 放线菌剂与腐植酸钾对魔芋抗病促生效果研究[J]. 腐植酸, 2014(4): 45-49.
[2] 付洪冰. 光照和外源激素对魔芋葡甘露聚糖含量的影响研究[J]. 黑龙江农业科学, 2020(7):84-86.
[3] 丁海兵, 姜霞, 邓宽平, 等. 贵州魔芋产业发展现状、存在的问题及对策[J]. 贵州农业科学, 2012, 40(8): 226-230.
[4] 张艳, 黄泽群, 彭锐, 等. 对安康市汉滨区魔芋产业稳健发展的思考[J]. 现代农业科技, 2021(21): 97-99.
[5] 崔鸣, 赵兴喜, 谢利华, 等. 安康地区魔芋病害发生与危害调查研究[J]. 陕西农业科学(自然科学版), 2001(1): 42-44.
[6] 鲁红学, 周燚, 赵明敏, 等. 不同药剂对魔芋软腐病的防治效果[J]. 现代农业科技, 2007(4): 44-45.
[7] 赵颖,张峰,刘志虎,等.丹凤县魔芋软腐病发生情况及防治措施[J].中国农技推广,2014,30(8):48-49.
[8] 邱念伟, 王修顺, 杨发斌, 等. 叶绿素的快速提取与精密测定[J]. 植物学报, 2016,51(5):667-678.
[9] 黄绍辉,刘艳,王静静,等.冬春季节气温变化与樟树叶片可溶性蛋白质含量的关联分析[J].徐州工程学院学报(自然科学版),2015,30(4):61-65.
[10] 易春艳,李佳凤,余爱农,等.花魔芋葡甘聚糖的含量测定[J].食品工业科技,2006(4):177-178+181.
[11] 阎华, 沈秀荣. 魔芋葡甘聚糖测定方法的比较研究[J].西北农业学报,2008(4):306-309.
[12] 杜昱光,白雪芳,李曙光,等.寡聚糖生物农药对棉花体内细菌数量和作物生长的作用[J].中国微生态学杂志,2001,13(2):8-10.
[13] 孙风清,张旭,王冰华,等.叶面喷施外源物质对黄瓜商品苗贮运质量的影响[J].中国蔬菜.2018(10):29-34.
[14] 张璐,张孝然,陈夕军,等.3种生物源物质对番茄的促生与防病作用[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2017,38(4):105-111.