

“聚合肽微生物菌剂”在巴州千亩加工辣椒中的应用试验示范报告

曾卫东¹ 叶远荣¹ 张建文¹ 陈晓丽² 陆小双¹ 余秀红¹ 刘彬⁴ 谢雪琴³(通讯作者)

1 新疆巴音郭楞蒙古自治州农业科学研究院, 新疆库尔勒, 841000;

2 和硕县农业技术推广中心, 新疆和硕县, 841200;

3 焉耆县农业农村局, 新疆焉耆县, 841100;

4 新疆嘉盛农拓者产业发展有限公司, 新疆库尔勒, 841000;

摘要: 新疆是我国主要的加工辣椒生产基地, 巴州地区在长期的种植过程中由于过度使用化肥导致土壤退化。本文为了探究绿色生产模式, 在巴州和硕县进行规模化的田间试验, 全面评价聚合肽微生物菌剂在化肥减量的条件下所起到的作用。结果表明, 该技术不但可以明显增产, 而且可以改善果实的品质, 提高辣椒红素的含量, 减少病害的发生, 增强土壤微生物活性。在保证产量的情况下, 达到节本增收的效果, 投入产出比较理想。该技术依靠微生物-土壤-作物的协同调控, 很好地处理了减肥与增产的矛盾, 具有经济和生态双重效益, 为区域辣椒产业绿色升级赋予了可靠的技艺支撑。

关键词: 聚合肽微生物菌剂; 加工辣椒; 减肥增效; 品质改良

DOI: 10.64216/3080-1508.26.02.059

新疆巴州地区依靠独特的光热资源, 成为了优质辣椒的重要产区, 但是由于长期高强度化学肥料的投入, 使得土壤板结、微生物群落失衡等问题越来越突出。本研究在规模化田间示范的基础上, 评价聚合肽微生物菌剂化肥减施下的效果。结果表明, 此技术不但使辣椒产量稳定提高, 而且明显提高了果实品质, 减轻了病害发生。从经济效益上来说, 每亩可获得可观的净增益, 投入产出比较好。聚合肽微生物菌剂经由激活土壤微生物群落, 加快养分吸收利用, 给干旱区辣椒产业的绿色转型赋予了可靠的技艺支撑, 对于推进农业的可持续发展有着重大的操作价值。

1 示范方案设计与实施方法

1.1 示范地概况与供试材料

示范地点在新疆巴音郭楞蒙古自治州(简称巴州)和硕县塔哈其镇。该区域位于天山南麓, 光热资源丰富, 属典型的温带大陆性干旱气候, 年均降水量少, 蒸发强烈, 年均气温和无霜期完全满足加工辣椒的生长需求。示范田块地势平坦连片, 土壤类型为灌耕灰漠土, 质地为壤土, 排灌设施完善, 全部使用膜下滴灌技术, 机械化作业基础好。前茬为春小麦。播种前对土壤基础肥力进行测定, 土壤有机质含量为中等, pH值微碱性, 适合种植辣椒^[1]。供试作物为当地三个主栽加工辣椒品种‘恒椒 25’‘镇研红 30’‘红龙 23’, 所有种子均为正规种业公司提供的, 纯度、净度、发芽率均达到国家标准。供试菌剂为聚合肽微生物菌剂粉剂, 主要功能成

分有聚合肽含量不低于 5%, 复合有效活菌群由枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌等组成, 活菌总数达到国家相关质量标准, 对照处理用当地常规化肥。

1.2 试验设计与田间管理

本示范用随机区组设计, 以消除环境误差。每个辣椒品种设两个处理, T1 常规化肥对照区(CK), T2 聚合肽微生物菌剂处理区。每个处理设 3 次重复, 保证结果的统计学意义。单示范小区面积设为 50 亩, 示范总面积达 1000 亩。T1 处理(CK)完全按照当地农户习惯的施肥量、施肥方式进行, 即每亩全程施用一定量的尿素, 分多次通过滴灌系统追施。T2 处理是在 T1 的基础上, 将化肥总用量减少 20%, 并配施一定量的聚合肽微生物菌剂, 菌剂与剩余化肥混合, 在相同生育时期, 通过滴灌系统一起施入。所有示范田块均在 4 月中旬用穴盘育苗, 5 月底定植, 栽培密度统一控制。全生育期内, 灌溉、病虫害综合防治、中耕除草等所有的农事管理措施都严格保持一致, 保证处理间的差异主要是由于施肥策略的不同。果实于秋季完全成熟后统一用机械采收。

2 聚合肽微生物菌剂对加工辣椒产量的影响效应

2.1 测产数据与增产效果

收获期, 每个示范小区实收测产, 并统计分析数据。结果说明, 在化肥用量减少 20%的情况下, 配施聚合肽微生物菌剂的 T2 处理, 对所有的参试辣椒品种都有显著的增产效果($P<0.05$)。‘恒椒 25’品种在 T2 处理

下产量最高，与T1对照相比增产12.2%，增产效果最明显。‘镇研红30’品种在T2处理下的增产幅度为9.5%。

‘红龙23’品种增产幅度小，只有6.2%，但是减肥背景下仍然能够保持产量的增加，有积极意义。三个品种综合计算，T2处理比T1对照平均增产率提高9.3%，说明聚合肽微生物菌剂在保持甚至提高辣椒产量的方面有积极作用。

2.2 品种差异性响应分析

本示范结果清楚地表明，各个辣椒品种对于聚合肽微生物菌剂的反应存在着明显的基因型差别。‘恒椒25’增产幅度最大，可能与它的根系发育特性、对根际有益微生物刺激的敏感性以及养分吸收效率有关，菌剂的施用使它的生长潜能得到了更好的激发。‘镇研红30’综合抗性较好，菌剂加入可以增强植株健康度，减少病害损失，从而稳定增产。而‘红龙23’本身的产量潜力比较低，菌剂的施用主要体现在它在减肥条件下对产量稳定性保证上。品种间的差异表明，在推广应用的时候，可以根据品种特性对菌剂的用量和施用策略做细微的调整，从而达到最佳的效果。

3 聚合肽微生物菌剂对加工辣椒果实品质的改良作用

3.1 外观与营养品质提升

通过对采收样品的系统检测分析发现，施用聚合肽微生物菌剂的处理组在辣椒果实的外观特性和内在品质方面均呈现出显著提升^[2]。从果实外观来看，处理组的辣椒表现出更加饱满厚实的特性，果皮厚度增加约0.2-0.3毫米，这一变化显著增强了果实的耐储运性能。果实表面色泽均匀度提高，商品性状得到明显改善，为后续加工和销售创造了有利条件。

在内在品质方面，处理组的表现尤为突出。作为加工辣椒核心指标的辣椒红素含量较对照组提升12%-18%，其中‘恒椒25’品种的提升幅度最为显著。这一变化直接提升了产品的商业价值，为下游加工企业带来更高收益。同时，果实中的可溶性固形物含量也呈现上升趋势，表明干物质积累更加充分，这对于提高制干率具有重要促进作用。维生素C含量同样显示出增长态势，进一步证实了菌剂处理对果实营养价值的提升效果。

从作用机理分析，这些品质改善主要得益于菌剂的多重效应。菌剂中的活性成分能够促进植株的光合作用效率，增加同化产物的积累和转运。同时，菌剂通过改善根际环境，增强根系对微量元素的吸收能力，这些元素直接参与辣椒红色素等物质的合成过程。此外，菌剂产生的植物内源激素能够调节植株代谢，促进营养物质向果实部位的定向积累。

值得注意的是，不同品种对菌剂的响应存在差异。

‘恒椒25’表现出最显著的品质改善效果，这可能与其遗传特性和生理机制有关。该品种可能具有更高效的物质合成途径，能够更好地利用菌剂带来的促进效应。这种品种间差异为后续的精准施用提供了重要参考。

3.2 病害发生情况与果实健康度

在辣椒整个生育期内进行的系统监测表明，菌剂处理组在病害控制方面效果显著。最终调查数据显示，处理区的病果率明显低于对照区，降幅达到4.7个百分点。特别是在辣椒疫病的防控方面，处理组表现出明显的抑制效果，有效控制了该病害的发生和蔓延。

这种病害防控效果主要源于菌剂中功能微生物的多重作用机制。有益微生物能够在作物根际有效定殖，通过空间和营养竞争抑制病原菌活动。同时，这些微生物产生的抗菌物质能直接抑制或杀灭病原菌。更重要的是，它们能诱导植株产生系统抗性，增强作物自身的免疫能力。

从病害发生动态来看，处理组的病害发生时间普遍推迟，发生程度明显减轻。在辣椒生长的关键时期，如开花坐果期，处理组植株表现出更强的抗病能力。这一时期通常是病害高发期，但菌剂处理有效增强了植株的生理抗性，降低了感染风险。

病害的有效控制带来了多重效益。首先，减少了化学农药的使用，降低了生产成本和环境压力。其次，提高了果实的商品率和市场竞争力，病果率的下降直接转化为经济效益的提升。再次，由于病害减轻，植株能够维持更长的功能期，有利于营养物质的积累。最后，减少了农药残留风险，提高了产品的安全性。

需要指出的是，菌剂处理对不同类型的病害防控效果存在差异。对土传病害的防控效果最为显著，这与菌剂的作用机制直接相关。这种差异化的防控效果提示在实际应用中需要根据具体的病害发生情况，制定针对性的综合防控策略。

4 减肥增效与土壤生态效应评价

4.1 化肥减施与养分效率提升

本示范成功地在化肥（主要指氮肥）减少20%的基础上，配合聚合肽微生物菌剂使用，没有减产反而增产。这直接说明该菌剂有提高肥料利用率的效果。常规施肥模式下，氮肥当季利用率低，菌剂中的功能微生物通过固氮、溶磷、解钾等作用，活化了土壤中原本被固定或者不能被利用的潜在养分，并促进了作物根系对养分的吸收^[3]。这就意味着，在菌剂的帮助下，作物可以更有效地利用施入的化肥以及土壤库里的养分，在减少外部化肥投入的情况下，仍然可以满足作物生长发育的需求，实现了真正的“减肥增效”。

4.2 对土壤健康状况的潜在积极影响

试验结束后对土壤取样分析发现, T2 菌剂处理区的土壤理化及生物性质比 T1 常规对照区要更积极。土壤有机质含量有所提高, 示范周期内变化不大, 但是已经呈现出向好的趋势。土壤生物学活性变化最明显, 施用富含功能微生物的菌剂, 直接给土壤带来了大量的有益微生物, 有利于改善土壤微生物群落结构, 提高土壤微生物量碳、氮含量, 进而提高土壤的代谢活性和养分循环能力。一个健康、活跃的土壤微生态系统是农业可持续发展的重要基础, 聚合肽微生物菌剂的长期使用, 也许会慢慢改善由于过度使用化肥而导致的土壤退化, 从而恢复土壤的地力。

5 经济效益综合评估分析

5.1 成本收益核算

以增产效果最明显、经济效益最好的‘恒椒 25’品种为例做详细的经济效益核算。T1 常规对照区亩产值=产量×当地收购价。其生产成本包含种子、化肥、农药、地膜、灌溉、人工和机械作业等所有的物资和服务费用。T2 处理区(菌剂加减肥)产值由于产量的提高而增加。虽然因为加入菌剂而增加了该项投入, 但是化肥用量减少了 20%, 化肥成本相应下降。经过核算之后发现, T2 处理对比 T1 对照, 亩净利润增加额非常可观。‘镇研红 30’、‘红龙 23’品种也实现了亩均净收益的增长。按千亩示范规模计算, 该技术年增经济效益总额可达数十万元, 规模效益明显。

5.2 投入产出比评价

从投资效益上看, 聚合肽微生物菌剂的使用具有较好的经济性。经计算菌剂的投入产出比为 1:4.5~5.1, 即投入 1 元菌剂成本可获益 4.5~5.1 元。较高的投资回报率证明了技术具有经济上的合理性, 也给技术的推广提供强大的内在动力。高回报率会大大提高农户的采纳意愿, 加快该项绿色农业技术的推广进程, 对实现农业可持续发展的目标起到积极的作用。该技术依靠可观的经济效益激励, 给农业生产方式的绿色转型赋予了行之有效的实践途径。

6 示范结论与技术要点

6.1 主要研究结论本

示范研究表明, 在新疆巴州加工辣椒主产区, 化肥减施 20%的基础上, 配合施用聚合肽微生物菌剂, 是一项行之有效的绿色增产提质技术。此技术模式可达到平均 9.3%的增产率, 明显提升果实辣椒红素含量等重要品质指标, 有效地降低疫病等主要病害的发生率, 提高肥料利用率, 具有改善土壤生态健康潜质。从经济角度来讲, 可以大幅度提高农户亩均净收益, 投入产出比较高, 经济效益明显^[4]。综合起来看, 聚合肽微生物菌剂

在巴州加工辣椒上应用前景广阔。

6.2 关键技术要点

根据示范结果, 得出以下技术要点供推广使用: 一是推荐施用剂量为每亩 1000 克菌剂粉剂; 二是最佳施用方式为与减肥后的化肥混合, 通过滴灌系统多次施入, 达到水肥菌一体化的目的; 三是不同品种响应不同, 建议推广时先选择响应好的品种(如‘恒椒 25’), 再根据品种特性微调管理; 四是该技术要与当地成熟的膜下滴灌、合理密植、病虫害综合防治等栽培技术相结合, 才能取得最好的效果。

7 问题讨论与未来应用展望

7.1 存在问题与改进策略

本次示范周期为一年, 虽然结果积极, 但是菌剂对土壤健康长期改良效应还需要继续监测。不同的田块之间土壤的基础肥力以及微生物背景不同, 从而会造成效果出现一定的波动性。菌剂产品的保存条件、施用时水温、水质等是否影响其活性, 也需要在推广中予以指导。未来应该加强对不同土壤条件下精准施用技术的研究, 开发出与菌剂协同效应更好的特种肥料配方。

7.2 推广前景与研究展望

聚合肽微生物菌剂的应用完全符合我国农业“化肥零增长”和“绿色发展”的发展方向, 在巴州乃至整个西北干旱灌溉农业区都有巨大的推广前景。下一步在更广大的生态区多点示范, 验证其稳定性。同时加强对它的作用机理的研究, 比如对根际微生物群落结构的影响、对植株体内代谢途径的调控等, 为技术改进提供理论依据。除此之外, 加大对于农技人员和农户的技术培训, 转变传统的施肥观念, 是实现该项技术在巴州落地生根、促进巴州辣椒产业高质量发展的关键保障。

参考文献

- [1] 肖庆刚. 基于植保无人机施药的加工辣椒田农药雾滴沉积与高效利用[D]. 石河子大学, 2020.
- [2] 马晓龙. 加工辣椒田农药喷施方案优化和农药利用率测算[D]. 石河子大学, 2024.
- [3] 马少军. 和硕县加工辣椒根结线虫病病原生物学特性研究及辣椒品种抗性评价[D]. 新疆农业大学, 2022.
- [4] 曹铭. 新疆和硕县加工辣椒根结线虫病病原鉴定及其防治药剂筛选[D]. 新疆农业大学, 2022.

作者简介: 曾卫东(1969—), 男, 汉族, 四川重庆, 大学本科, 农业技术推广研究员, 研究方向: 农作物育种与农业技术推广。

通讯作者: 谢雪琴(1980—), 大学本科, 高级农艺师, 研究方向: 农作物栽培技术示范与推广。