

矮化义乌大枣套种玉米技术集成与应用

何丁生¹, 张程兴², 楼文美^{3*}

(1. 义乌市星凯家庭农场, 浙江 义乌 322000; 2. 义乌鸿泰家庭农场, 浙江 义乌 322000; 3. 义乌市农技推广服务中心, 浙江 义乌 322000)

摘要: 义乌大枣在浙江义乌一带种植历史悠久, 玉米是全球最重要的粮食作物之一, 对土壤、气候等适应性较广, 为了保护粮食生产和提高义乌大枣经济效益, 借助枣园空间优势, 政府鼓励矮化义乌大枣行间套种短期粮食(经济)作物, 如玉米、番茄等经济作物。经过连续多年大面积生产实践经验总结, 研究集成套种玉米增效配套栽培新技术, 适宜在矮化的义乌大枣园地推广。该技术的应用能逐步提高义乌大枣经济效益, 有效促进粮与果二元结构协同发展和深度融合, 实现农民增产、农业增效、产业绿色发展。

关键词: 义乌大枣; 玉米; 套种; 根系

中图分类号: S665.1; S344.2 文献标识码: B

文章编号: 2096-5877(2026)04-0060-03

Integration and Application of Maize Intercropping Technologies in Dwarf Yiwu Jujube Orchards

HE Dingsheng¹, ZHANG Chengxing², LOU Wenmei^{3*}

(1. Xingkai Family Farm, Yiwu 322000; 2. Yiwu Hongtai Family Farm, Yiwu 322000; 3. Yiwu Agricultural Technology Promotion Service Center, Yiwu 322000, China)

Abstract: Yiwu jujube has a long cultivation history in the Yiwu area of Zhejiang Province, while maize is one of the most important grain crops worldwide, with broad adaptability to diverse soil and climatic conditions. To safeguard grain production and enhance the economic benefits of Yiwu jujube orchards, the local government encourages the intercropping of short-term grain and cash crops such as maize and tomatoes between rows of dwarf Yiwu jujube trees, making full use of the available orchard space. Based on several consecutive years of large-scale production practice and systematic research, a set of maize intercropping technologies has been summarized and integrated, including supporting cultivation techniques aimed at improving yield and economic efficiency. These technologies are suitable for widespread application in dwarf Yiwu jujube orchards. Their implementation can gradually increase the economic returns from Yiwu jujube planting, effectively promote the coordinated development and deep integration of the dual grain – fruit production system, and ultimately achieve higher yields for farmers, greater agricultural efficiency, and greener industrial development.

Key words: Yiwu jujube; Maize; Intercropping; Root system

义乌市种枣历史已有1 700多年^[1], 义乌大枣加工而成的义乌南枣曾是清朝贡品^[2], 又叫“京果”, 义乌南枣与蜜枣是重要的出口创汇农产品^[3]。受经济效益下降和土地征用等因素影响, 义乌大枣产业链逐渐萎缩。为了恢复传统产业, 义乌市农合联于2018年出台了《义乌南蜜枣产业

振兴三年行动计划(2019—2021年)》^[4], 以促进义乌大枣种植面积逐渐恢复, 种植面积从266.6 hm²扩增至约333.3 hm²。为了保护粮食生产并提高义乌大枣种植经济效益, 借助枣园空间优势, 政府鼓励在矮化义乌大枣行间套种短期粮食(经济)作物, 如玉米、番薯等。玉米是全球最重要的粮食作物之一, 对土壤、气候等适应性较广。经义乌鸿泰家庭农场每年对大面积义乌大枣套种玉米栽培模式进行实践与摸索, 研究集成了套种玉米配套栽培新技术, 适宜在义乌大枣矮化枣园推广, 现累计推广面积约150 hm²。该技术的应用能

收稿日期: 2025-03-28

基金项目: 浙江省果品产业技术项目“义乌大枣提质增效矮化栽培关键技术示范与应用”

作者简介: 何丁生(1970-), 男, 农艺师, 从事枣业生产与加工。

通信作者: 楼文美, E-mail: 454583936@qq.com

逐步提高义乌大枣经济效益,有效促进果与粮二元结构时空协同发展和产业深度融合,实现农民增产、农业增效、产业绿色发展。

1 经济效益

经调查和测产,套种玉米每 666.7 m² 平均单产,行间距 3.14 m×0.37 m、双行种植的产量最高,达 218.81 kg,全部用于家庭畜禽养殖,相当于每 666.7 m² 增加经济收入 612.7 元(按本地的玉米饲料价格约 2.8 元/kg 计算)。同时,享受政府种植粮食奖励政策,即根据《义乌市人民政府办公室关于加快推动农业高质量发展的若干意见》(义政办发〔2022〕29 号)奖励政策,对在果园、幼疏林地等套种同一旱粮作物 1.33 hm² 以上且套种面积比例达 30% 以上的大户,每 666.7 m² 补助 150 元。

2 套种玉米的五大优点

2.1 改善枣园土壤

义乌市地处金衢盆地东缘,为典型的丘陵地区,丘陵面积占 34.4%,土壤多为红壤和紫砂土。紫砂土成土母质为紫砂页岩,碱基养分丰富,有利于枣树生长和获得较高质量的枣果^[2]。而根系分泌物是植物与土壤进行物质交换和信息传递的重要载体物质^[5],种植玉米能够改变土壤细菌群落结构、功能和多样性^[6],有利于改善土壤,这与丘陵红壤旱地改制措施增套一熟春玉米^[7]的结果相一致。

2.2 提高枣园空间利用率

义乌大枣树体中等,树姿开张,白熟生育期 95 d,8 月下旬可采收加工。矮化枣园每 666.7 m² 种植 50~110 株,稀植模式下生长空间较大,适合在株行间套种玉米,能充分利用春、夏优越的光、热、水、土资源,有效地利用果粮两熟时空差,提高复种指数^[8]。

2.3 充分利用浅层土壤

根系作为作物的重要组成器官,是作物与土壤之间物质循环和能量交换的关键因子^[9]。义乌大枣根系属于深根系,而玉米根系相对较浅,两者融合在一起,不仅能够充分利用土壤,而且在梅雨季节雨水过多时,玉米可以帮助带走土壤部分水分,减轻深根系水分过分饱和的情况,避免影响根系而造成落花落果。不同类型根系融合在一起,还能增加土壤疏松层,对提高义乌大枣和玉米的生产潜力、养分和水分吸收利用效率意义重大^[10-11]。

2.4 秸秆覆盖抗旱

义乌地区一般 7 月进入高温期,容易发生干旱,采收后的玉米秸秆可以粉碎还田覆盖,能减轻夏季旱情,不仅起到防旱保水的作用,还能增加土壤有机碳含量等^[12]。

2.5 预防枣园病害发生

大枣是多年生经济植物,通常通过化学防治来减少病虫害基数。玉米为禾本科作物,其根系分泌物中共有 34 种组分发生差异表达,主要包括有机杂环化合物、苯类和有机氧化合物等,其中,尼氟酸、咖啡酸乙酯、4-甲基-3-硝基苯甲酸和乙酸香兰素酯这 4 种组分对禾谷镰刀菌具有明显的抑制效果^[13],其中尼氟酸的抑菌效果最好。因此,套种玉米可抑制病菌,如镰刀菌活性^[13]、大豆疫霉^[14]、烟草疫霉活性^[15]等,可以增加土壤生物多样性,预防枣园病害发生,提高土壤生态活性。

3 技术集成与应用

3.1 优选玉米品种

从本地主栽品种中选择高产、优质、多抗品种,种植春播生育期(出苗至收获)102 d,当地温稳定在 12 ℃ 以上时为始播期,春季一般在散粉后 40 d 可收获^[16]。生长期苗势较旺,总叶片数 18 片,株型半紧凑,株高约 2 m,穗位高约 80 cm,雄穗发达,花粉量充足,丰产性较好,适合矮化后义乌大枣套种。

3.2 宽窄行种植

义乌大枣成龄树矮化栽培高度约 2.0~2.3 m,幼龄枣树树龄 1~2 年,树高约 1 m,行间距均为 3 m×2 m,种植密度为 1 650 株/hm²。根据义乌大枣枣园空间安排玉米行间距,尽可能适当密植,提高套种产量。枣树行间种 2 行玉米,玉米大行距 3 m,小行距 40 cm,种植密度由玉米品种和植株类型而定,紧凑型早熟玉米密度适当增大,株距 20~30 cm,一般种植密度为 2.55 万株/hm²;平展型中熟玉米密度适当减少,株距 30~40 cm,一般种植密度为 1.8 万株/hm²,以充分利用矮化稀植空间,提高玉米单产与品质。

3.3 适时春播

磷钾肥对果树具有促进孕蕾、开花等作用,对玉米还有壮秆功能。为了提高果粮花序质量,根据矮化义乌大枣农艺性状,人为调整玉米播种时间,让果粮孕蕾、开花相对一致,避免因生长期错位、需肥特点不同而影响主栽与套种两种作物的产量。

义乌大枣的物候期,一般3月20日进入萌芽期,4月中旬进入孕蕾期,5月初进入始花期,5月中旬进入盛花期,5月下旬进入幼果形成期。玉米春播需地温稳定在12℃以上,一般在3月底至4月初播种^[16],选用玉米套种,需要人为地适当提前至3月20日前后播种,安排玉米于4月下旬进入小喇叭口期(叶龄7~10叶),根据普通玉米生长规律,9片叶左右玉米果穗开始形成,10片叶左右开始小穗分化,11片叶左右开始小花分化,当玉米长到15~18片叶时进入抽雄扬花期。因此,玉米套种时17~18片叶的用肥特点与义乌大枣4月中旬开始进入孕蕾期基本一致。通过人为调整玉米适时播种时间,让果粮的孕蕾、开花协同一致,施用磷酸二氢钾等以磷钾元素为主的肥料,同时提高花序质量。最迟播种期不要超过4月10日,避免高温干旱对穗期的影响。

3.4 水肥一体化技术

冬季施足基肥,建议施生物有机肥15 t/hm^{2[4]},或普通有机肥30 t/hm²,挖穴施入,后用泥土覆盖,让微生物充分繁殖,改善土壤。玉米播种后,枣园改用水肥一体化技术,肥随滴灌走,果粮两不误。

义乌大枣生长期追肥有萌芽肥、花前肥、幼果期肥、膨大期肥、白熟期肥等;玉米追肥有苗肥(幼苗期长到6叶)、小喇叭口期肥(叶龄7~10叶,也叫拔节肥)、大喇叭口期肥(11~12片叶龄)、抽雄吐丝期肥、灌浆期肥等。根据义乌大枣与玉米需肥需水规律,精准调控肥水,尽量让两者用肥特点一致,如果两者相冲突,则改用水溶性较好的平衡复合肥。

须注意当玉米幼苗期长至6叶时适量施用尿素,如果玉米播种时间偏迟,与义乌大枣花蕾期和开花期相冲突,玉米须禁用尿素追肥。

3.5 加强管理

做好玉米不同叶龄的田间管理,3~4片叶时时间苗,5片叶时定苗,同时做好及早补苗,补苗时要注意用同品种的带土移栽健壮苗,补后浇水追肥,7~8片叶时适当控旺,提高抗倒伏力。加强梅雨季节田间排水,防渍防涝,保护作物根系。推广使用太阳能杀虫灯,及时发现虫情;病虫害防治以预防为主,有效减少农药施用次数;农药选用低毒、高效、低残留的,科学轮换。

参考文献:

- [1] 张希盛.义乌青枣文化[M].香港:天马出版公司,2012:56-78.
- [2] 朱子寿,朱恒钱,张克迪.义乌大枣的加工与开发[J].浙江

林业科技,1989(2):59-61,8.

ZHU Z S, ZHU H Q, ZHANG K D. Processing and utilization of Yiwu dates[J]. Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology, 1989(2): 59-61, 8. (in Chinese)

- [3] 陈惠仙,方炳南.义乌枣园低产成因及增产途径[J].新农村,1999(10):10.

CHEN H X, FANG B N. causes of low yield of jujube orchards in Yiwu and ways to increase yield[J]. New Countryside, 1999 (10): 10. (in Chinese)

- [4] 张程兴,何丁生,楼文美.义乌大枣矮化栽培生产技术[J].中国果业信息,2025,42(2):66-68.

ZHANG C X, HE D S, LOU W M. Dwarf cultivation production technology of Yiwu jujube[J]. China Fruit News, 2025, 42(2): 66-68. (in Chinese)

- [5] 吴林坤,林向民,林文雄.根系分泌物介导下植物-土壤-微生物互作关系研究进展与展望[J].植物生态学报,2014,38(3):298-310.

WU L K, LIN X M, LIN W X. Advances and perspective in research on plant-soil-microbe interactions mediated by root exudates[J]. Chinese Journal of Plant Ecology, 2014, 38(3): 298-310. (in Chinese)

- [6] 李凤霞,黄业芸,王长军,等.玉米种植改变了引黄灌区盐渍化土壤细菌多样性与功能[J].中国生态农业学报(中英文),2024,32(6):986-996.

LI F X, HUANG Y Y, WANG Z J, et al. Corn cultivation alters bacterial diversity and function in salinized soils of the diversionary Yellow River irrigation area[J]. Chinese Journal of Eco-agriculture, 2024, 32(6): 986-996. (in Chinese)

- [7] 龚云生,王关文,余悦虎,等.低丘红壤旱地改制增熟途径及其配套技术[J].浙江农业科学,1996(4):176-177.

GONG Y S, WANG G W, YU Y H, et al. Approaches and supporting techniques for cropping system transformation and multiple harvest improvement in hilly red soil drylands[J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 1996(4): 176-177. (in Chinese)

- [8] 陈亮新,李德元.元江县青枣园套种玉米栽培技术[J].云南农业科技,2018(5):29-31.

CHEN L X, LI D Y. Cultivating technique of green jujube intercropping maize in Yuanjiang County[J]. Yunnan Agricultural Science and Technology, 2018(5): 29-31. (in Chinese)

- [9] 张永清.谷类作物根系生长与调控研究[M].北京:中国农业科学技术出版社,2006:33-58.

- [10] 王宁.不同施肥对三种典型农田玉米根系形态特征影响的研究[D].牡丹江:牡丹江师范学院,2020.

- [11] 周本智,张守攻,傅懋毅.植物根系研究新技术 Minirhizotron的起源、发展和应用[J].生态学杂志,2007(2):253-260.

ZHOU B Z, ZHANG S G, FU M Y. Minirhizotron, a new technique for plant root system research: its invention, development and application[J]. Chinese Journal of Ecology, 2007(2): 253-260. (in Chinese)

- [12] 高盼,王宇先,蔡姗姗,等.玉米秸秆还田下深松年限对土壤有机碳含量及胡敏酸结构特征的影响[J].干旱地区农业研究,2024,42(1):205-213.

(下转第70页)

- [22] 陈功磊, 颜栋, 汪吉东, 等. 水稻育秧盘接触施肥对秧苗生长、养分氮磷钾的释放特征和水稻产量的影响[J]. 中国农学通报, 2025, 41(14): 52–60.
CHEN G L, YAN D, WANG J D, et al. Effects of slow-released fertilizer in rice seedling tray on seedling growth, NPK release characteristics and rice yield[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2025, 41(14): 52–60. (in Chinese)
- [23] 骆美, 李静, 高庭峰, 等. 不同施肥对稻田氮磷流失的影响及机制分析[J]. 农业环境科学学报, 2025, 44(1): 126–139.
LUO M, LI J, GAO T F, et al. Effect and mechanism analysis of different fertilization methods on nitrogen and phosphorus loss in paddy field[J]. Journal of Agro-environment Science, 2025, 44(1): 126–139. (in Chinese)
- [24] 刘国群, 朱春权, 刘晓霞, 等. 不同新型肥料运筹对水稻产量和品质的影响[J]. 浙江农业科学, 2025, 66(4): 858–862.
LIU G Q, ZHU C Q, LIU X X, et al. Effects of different new fertilizer application on yield and quality of rice[J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2025, 66(4): 858–862. (in Chinese)
- [25] 张瑾晖. 水稻分子模块 DEPI–OsGNA–OsCKX2 调控穗粒数的机制研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2024.
- [26] 郭之瑶. 绿肥油菜与氮肥配施对谷子生长、氮素利用及土壤肥力的影响[D]. 晋中: 山西农业大学, 2022.
- [27] 刘红江, 张辉, 盛婧, 等. 基肥侧位深施条件下穗肥减量对水稻氮素利用率的影响[J]. 生态学杂志, 2021, 40(5): 1366–1374.
LIU H J, ZHANG H, SHENG J, et al. Effects of panicle fertilizer reduction on nitrogen use efficiency of rice under side deep application of basal fertilizer[J]. Chinese Journal of Ecology, 2021, 40(5): 1366–1374. (in Chinese)
- [28] 赵杰. “独秆”栽培全程氮肥在分蘖中后期施用对旱直播水稻产量和品质的影响[D]. 扬州: 扬州大学, 2021.
- [29] REN B, HUANG Z, LIU P, et al. Urea ammonium nitrate solution combined with urease and nitrification inhibitors jointly mitigate NH_3 and N_2O emissions and improves nitrogen efficiency of summer maize under fertigation[J]. Field Crops Research, 2023, 296: 108909.
- [30] 庞耀悦, 范晓懂, 胡笑涛, 等. 深蓄储水灌溉不同灌水量对冬小麦农田土壤氮素吸收利用与淋失的影响[J]. 土壤通报, 2025, 56(2): 465–474.
PANG Y Y, FAN X D, HU X T, et al. Soil nitrogen leaching and utilization in winter wheat fields under deep water storage irrigation[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2025, 56(2): 465–474. (in Chinese)
- [31] 衣本骥, 刘畅, 韩宏伟, 等. 不同改性生物炭对稻田氮素损失及水稻产量的影响[J]. 中国环境科学, 2024, 44(9): 5122–5133.
YI B J, LIU C, HAN H W, et al. Effect of different modified bio-char treatments on nitrogen loss and rice yield in paddy fields [J]. China Environmental Science, 2024, 44(9): 5122–5133. (in Chinese)
- [32] 董达, 王宇婕, 姜培坤, 等. 炭基肥和竹炭对土壤氮素淋失和微生物的影响[J]. 水土保持学报, 2021, 35(2): 144–151.
DONG D, WANG Y J, JIANG P K, et al. Effects of carbon based fertilizer and bamboo charcoal on soil nitrogen loss and microorganism[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2021, 35(2): 144–151. (in Chinese)
- [33] 王鑫壹. 氮肥种类对盐碱稻田氮碳气体排放与面源污染的影响及环境风险评估[D]. 长春: 中国科学院大学(中国科学院东北地理与农业生态研究所), 2024.
- [34] 梁靖越, 张敬昇, 王昌全, 等. 控释尿素对小麦籽粒产量和氮素利用率的影响[J]. 核农学报, 2018, 32(1): 157–164.
LIANG J Y, ZHANG J S, WANG C Q, et al. Effects of controlled release urea on grain yield and nitrogen use efficiency in wheat[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2018, 32(1): 157–164. (in Chinese)
- [35] CUI M, ZENG L, QIN W, et al. Measures for reducing nitrate leaching in orchards: A review[J]. Environmental Pollution, 2020, 263:114553.

(责任编辑: 朴红梅)

(上接第 62 页)

- GAO P, WANG Y X, CAI S S, et al. Effects of subsoiling year on soil organic carbon content and humic acid structure characteristics under maize straw mulching and returning[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2024, 42(1): 205–213. (in Chinese)
- [13] 王云, 江林, 杨倩, 等. 禾谷镰刀菌-玉米互作根系分泌物组分的鉴定及其抑菌活性分析[J]. 植物保护学报, 2024, 51(1): 219–227.
WANG Y, JIANG L, YANG Q, et al. Identification of root exudate components during the *Fusarium graminearum*-maize interaction and their antifungal activity[J]. Journal of Plant Protection, 2024, 51(1): 219–227. (in Chinese)
- [14] 张贺, 何依依, 吴家庆, 等. 玉米根系分泌物中关键抑菌物质对大豆疫霉的抑菌活性[J]. 植物保护, 2019, 45(6): 124–130.
ZHANG H, HE Y Y, WU J Q, et al. Inhibitory activity of the key antifungal substances in maize root exudates against *Phytophthora sojae*[J]. Plant Protection, 2019, 45(6): 124–130. (in Chinese)
- [15] 孟玉芳, 焦永鸽, 张立猛. 四种作物根系分泌物对烟草疫霉的抑菌活性分析[J]. 植物保护, 2018, 44(5): 189–193.
MENG Y F, JIAO Y G, ZHANG L M. Inhibitory activity of root exudates from four crops against *Phytophthora nicotianae*[J]. Plant Protection, 2018, 44(5): 189–193. (in Chinese)
- [16] 赵军华, 蒋云才, 吕学高, 等. 杂交玉米浙单 11 的特征特性及栽培要点[J]. 浙江农业科学, 2014(10): 1515.
ZHAO J H, JIANG Y C, LYU X G, et al. characteristics and cultivation key points of hybrid maize Zhedan 11[J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2014(10): 1515. (in Chinese)

(责任编辑: 朴红梅)