

面向产业化的加工番茄良种繁育关键技术

甘中祥¹ 甘张楠² 张录霞^{3*}

1 新疆农业职业技术大学 2 南京农业大学 3 中粮屯河种业有限公司

DOI:10.32629/as.v9i5.3955

[摘要] 加工番茄作为重要的经济作物,其良种繁育尤其是杂交制种技术直接影响种子产量、质量及后续大田种植效益。杂交品种相较于常规品种具有显著的增产优势,为进一步提升加工番茄杂交制种的产籽量与种子品质,本文结合生产实践,从培育壮苗、移栽管理、整枝搭架、花粉采集、去雄授粉、田间管理、采种处理及种子加工等关键环节提出具体技术建议,同时明确重复授粉对制种效果的影响,为加工番茄良种繁育产业化生产提供技术参考。

[关键词] 加工番茄; 杂交制种; 产籽量; 良种繁育; 建议

中图分类号: S641.2 文献标识码: A

Key Technologies for the Breeding of High-Quality Processed Tomato Varieties for Commercial Production

Zhongxiang Gan¹ Zhangnan Gan² Luxia Zhang^{3*}

1 Xinjiang Agricultural Vocational and Technical College

2 Nanjing Agricultural University

3 Cofco Tunhe Seed Industry Co., Ltd.

[Abstract] As an important cash crop, the breeding of high-quality processing tomato varieties—particularly hybrid seed production technology—directly impacts seed yield, quality, and subsequent field cultivation profitability. Hybrid varieties offer significant yield advantages over conventional varieties. To further enhance seed yield and quality in hybrid processing tomato seed production, this paper integrates practical production experience to offer specific technical recommendations for key stages, including raising robust seedlings, transplanting management, pruning and trellising, pollen collection, emasculation and pollination, field management, seed harvesting and processing, and seed processing. It also clarifies the impact of repeated pollination on seed production outcomes, thereby providing a technical reference for the industrialized production of high-quality processing tomato varieties.

[Key words] processing tomatoes; hybrid seed production; seed yield; high-quality variety breeding; recommendations.

引言

番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)是全球重要的蔬菜作物,其加工制品如番茄酱、番茄丁、番茄汁等在国际贸易中占据重要地位^[1]。加工番茄作为我国新疆、内蒙古等西北地区的优势经济作物,已形成集种植、加工、出口于一体的完整产业链^[2]。据统计,2024年新疆加工番茄种植面积达135万亩,占全国总面积约80%,产业规模优势明显^[2]。

番茄是利用杂种优势最早的作物之一。研究表明,加工番茄杂交种在抗逆性、丰产性方面表现出显著优势,可比常规种增产20%~30%^[3]。王永飞等(1998)通过对10个杂交组合的系统研究证实,加工番茄总产量的杂种优势十分明显且普遍,利用杂种优势是加工番茄早熟、丰产育种的有效途径^[3]。然而,杂交种子的

高效繁育一直是制约产业发展的关键技术瓶颈。

加工番茄杂交制种环节多、技术要求高,从育苗到种子加工的全流程均需精细化管理。近年来,随着分子标记辅助育种^[4]、基因编辑技术^{[5][6]}以及超泛基因组学^[7]的发展,育种已进入精准设计阶段。良种繁育作为连接育种与大田生产的关键环节,其技术体系的优化完善对保障种子质量、提升制种效益具有重要意义。本文结合生产实践与最新研究成果,对加工番茄杂交制种关键技术进行系统解析,以期产业化生产提供技术参考。

1 培育壮苗

壮苗是加工番茄杂交制种高产的基础,健壮秧苗抗逆性强、移栽成活率高,且后期花芽分化质量好,为授粉坐果和籽粒发育奠定基础。育苗宜采用54cm×27cm(128穴PVC材料)穴盘育苗方

式,选用草炭、蛭石、腐熟有机肥按合理比例配制育苗基质,保证疏松透气、养分充足且无病菌虫卵。播种前需对种子进行温汤浸种,杀灭种子表面携带的病原菌,晾干后点播,每穴1粒。育苗期间严格控制温湿度,出苗前保持苗床25~30℃,出苗后适当降温,白天20~25℃、夜间12~15℃,防止秧苗徒长;同时控制浇水量,遵循“见干见湿”原则,避免苗床积水引发猝倒病、立枯病。苗期可结合浇水喷施2~3次0.1~0.5%的氮磷钾复合肥,促进秧苗根系和茎叶生长。当秧苗长至4~5片真叶、株高13~15cm、根系发达且无病虫害时,即为合格的壮苗标准,育苗周期一般为40~45d。

2 移栽管理

加工番茄杂交制种田需选择地势平坦、排灌方便、土壤肥沃且3年内未种植茄科作物的地块,避免重茬引发土传病害,同时保证制种田周边100米内无其他番茄品种种植,防止花粉串粉影响种子纯度。移栽前深耕整地,施足基肥,每亩施腐熟农家肥3000~4000kg、氮磷钾复合肥50~60kg,旋耕后做畦,畦面平整。制种田父母本按合理行比种植,一般父母本行比为1:3~1:5,父本集中种植于田块上风处,便于花粉采集。移栽选择阴天或傍晚进行,避免高温强光导致秧苗萎蔫,移栽时保证根坨完整,定植深度以基质埋入地下1cm为宜,移栽后及时浇透定根水,提高秧苗成活率。每亩定植密度2200~2500株,保证田间通风透光,为后续生长和授粉坐果创造良好条件。

3 整枝搭架

加工番茄生长势随品种差异较大,但普遍分枝多,若不及时整枝,会造成田间郁闭,养分消耗多,影响花芽分化和授粉坐果,同时增加病虫害发生率。母本采用4~5干整枝,一般在定植后约25天后(杂交授粉开始前3~5天)开始第一次整枝,主枝第一花序下面留有两个一级分枝;第二次整枝是在杂交授粉开始一周左右,在三个枝上选留1~2个二级分枝,一共留4~5个侧枝进行选花杂交。期间及时摘除其余所有侧枝,侧枝摘除宜早不宜迟,避免侧枝过大消耗养分以及去花不彻底形成自交花及自交果。当植株长至30~40cm时,及时进行搭架绑蔓,防止植株倒伏,搭架采用竹竿搭建人字架,架高1.5~2.0m,随后每隔20~30cm用塑料绳将茎蔓固定在架杆上,绑蔓时注意松紧适度,避免损伤茎蔓,同时保证茎蔓均匀分布,提高田间通风透光性。整枝和绑蔓操作宜在晴天进行,利于伤口愈合,减少病菌侵染。父本可适当保留侧枝,促进多开花,增加花粉量。

4 花粉采集

花粉的质量和活力直接影响授粉效果和种子产量,花粉采集需在父本花朵盛开期进行,选择晴天上午9:00~11:00,此时花粉活力最强,采集效果最佳。采集时选取父本完全开放、花药未开裂的健壮花朵,用镊子将花药取下,置于干净的容器中,随后将容器放在25~28℃、通风干燥的环境中进行阴干,在阴天气温低时,可将容器放在干燥剂上,严禁在日光下暴晒,以免花粉寿命缩短,活力降低。制粉时将干燥的花药放在玻璃瓶或碗中,投入一枚硬币,再盖上玻璃片,用力上下摇动数分钟,静止等花

粉落下,用干净毛笔扫下器皿壁上的花粉,装入花粉瓶中放阴凉干燥处做好标记备用,随采随用,若需短期保存,可将花粉置于4℃低温(冰箱冷藏)环境中,保存时间不超过24h,保证花粉活力。优质的花粉为淡黄色,如果花粉粗糙质量差,会影响座果率。制取的花粉应放在阴凉干燥处,在高温季节花粉只有4天左右的活力,在花粉足够的情况下最好用现制的活力较强的新鲜花粉,若新花粉不够用,可以将少许剩余花粉与新鲜花粉充分混合后再用。特别注意的是同一农户种多品种时父本花粉存储罐、制粉房间、摇粉工具、装粉容器等均需进行隔离并标记,绝不允许有交叉串粉的行为,且每次制粉必须用75%酒精洗手消毒。

5 去雄授粉

去雄授粉是加工番茄杂交制种的核心环节,直接决定种子的纯度和产量,操作需严格遵循规范,避免自花授粉。

5.1 去雄。一般应选2~3天后开放的花蕾,这时花瓣呈乳白色、花药呈绿黄色。选花不能太小,如花药呈绿色,表明还未发育成熟,去雄后花瓣不能正常展开,造成落花。去雄时及时摘除发育不良的花和畸形花,中等果型每花序去雄4~5朵,大果型每花序去雄2~4朵,多余的小尾花提前摘除,减少养分消耗。去雄时,用左手拇指和食指或中指轻轻夹持花蕾基部,右手持镊子,将镊子尖端从花药筒的中部插入,再轻轻放开镊子,使其弹开,将花药筒分成两半,再将镊子向下轻压,即可将花药筒全部去掉。个别品种去雄较难,可用镊子将花药摘除,一定要全部去除干净,否则残余花药会影响制种纯度。高度近视、散光以及色盲者禁止参加去雄授粉工作,整个去雄授粉期间不准戴手套,每次进入制种田要进行严格消毒。操作时避免损伤柱头和子房,去雄后及时对花蕾进行标记,防止漏授和重复授粉。

5.2 授粉。授粉在去雄后第2天进行,此时母本花完全开放,花瓣为鲜黄色,张开180度,柱头活力强,授粉坐果率高。授粉时间选择是否恰当,关系到结果率和单果籽粒数,一般在田间露水干后授粉为宜,晴天多在上午九点以后,阴天可相应推迟,植株上有露水易使花粉吸水膨胀破裂而失活,影响坐果,授粉还应避开中午的高温时间(12:00—15:30),最好在下午18:30以后,阴雨天或低温条件下不应授粉。授粉后如遇下雨,应在雨后再次授粉。授粉时应以左手拇指与食指持花,以右手拇指与食指持授粉管,先撕掉授粉花上的两至三个萼片(必须连续撕,并撕彻底,否则会造成标记不清,将来无法辨别,操作中一定要先去掉萼片再授粉,以免振落花粉)。然后将花柱头插入授粉管内,使花粉沾满柱头,即授粉结束。研究表明,重复授粉可有效提高番茄杂交制种的产量和质量,其中以2次重复授粉效果最佳,即在首次授粉后的第2天再次授粉,3次授粉和1次授粉效果次之^[7]。2次重复授粉可有效提高柱头的受精概率,促进籽粒发育,增加单果结籽量,同时提升种子的发芽率和饱满度。为保证杂交制种产量,一般每株去雄授粉35~40朵花。

6 田间管理

授粉后的田间管理直接影响果实和籽粒的发育,需兼顾水肥管理、病虫害防治和田间通风透光,为果实生长发育提供良好条件。

6.1水肥管理。授粉坐果后,番茄植株进入果实膨大期和籽粒发育期,对养分和水分需求增加,此时需及时追肥浇水。每亩追施氮磷钾复合肥20~30kg,增施磷钾肥,促进籽粒饱满,减少空瘪粒;浇水遵循“少量多次”原则,保持土壤湿润,避免大水漫灌。在雨季及时做好排水工作,防止田间积水导致烂果和根系腐烂。果实成熟前10~15d,适当控制浇水量,提高果实含糖量和籽粒饱满度。

6.2病虫害防治。加工番茄制种田常见病虫害有细菌性斑点病、早疫病、棉铃虫、蚜虫、粉虱等,病虫害防治坚持“预防为主,综合治理”的原则。田间及时清除病叶、病果和杂草,保持田间清洁,降低病虫害传播概率;定期进行田间巡查,发现病虫害及时防治,细菌性斑点病、早疫病分别采用可杀得3000、阿米西达等喷雾防治,棉铃虫采用普尊、9080等喷雾防治,蚜虫、粉虱采用吡虫啉、啉虫脒等喷雾防治,注意严格控制农药使用浓度和安全间隔期,避免农药残留影响种子质量。

6.3田间清洁。及时摘除植株下部的老叶、黄叶,增加田间通风透光性,促进果实着色和籽粒发育;同时检查植株绑蔓情况,及时扶正倒伏植株,重新绑蔓,保证植株正常生长。对于未授粉的花朵和畸形果,及时摘除,减少养分消耗,促进已授粉果实的生长。

7 采种处理

加工番茄杂交种子采种需在果实完全成熟后进行,一般在授粉后45~50d,果实充分着色、果肉软化时为最佳采种期,此时籽粒饱满、发芽率高。采果时严格按照授粉标记进行采摘,仅采摘标记过的果实,避免采摘未授粉的自交果,保证种子纯度。采摘后先将果实切开,挤出果肉和籽粒,置于塑料桶中发酵,发酵温度控制在25~30℃,发酵时间24~48h,期间每天搅拌1~2次,促进果肉与籽粒分离。发酵完成后,用清水反复漂洗籽粒,去除果肉、果皮和秕籽,将洗净的籽粒置于阳光下晒干,禁止高温烘烤,防止籽粒失去活力。晾晒过程中及时翻动籽粒,保证干燥均匀,当籽粒含水量降至7%~8%时,即可进行初步筛选,去除杂质和破损籽粒。

8 种子加工

初步处理后的种子需进行精细化加工,保证种子的商品性。加工流程主要包括清选、分级、检测、包装等环节。清选采用种子清选机,通过风选方式,进一步去除种子中的杂质、秕籽和破损籽粒,提高种子净度;分级根据种子粒径大小进行,将种子分为不同等级,保证种子大小均匀,便于后续播种;种子检测按照国家蔬菜种子质量标准进行,检测指标包括净度、发芽率、纯度、含水量等,只有检测合格的种子才能进入市场;合格种子采用防潮、防虫的密封材料包装,包装上标明品种名称、纯度、净度、发芽率、含水量、生产日期、生产单位等信息,同时做好仓储管理,将种子置于低温、干燥、通风的仓库中,防止种子受潮、发霉和虫蛀,保证种子贮藏品质。

9 结论

加工番茄杂交制种是一项系统性技术工程,培育壮苗、科学移栽、整枝搭架、规范花粉采集与去雄授粉、精细化田间管理、

及时采种处理、标准化种子加工和贮藏是提升制种产量和种子质量的关键环节。其中,2次重复授粉作为提升授粉效果的有效技术,可显著提高杂交种子的产量和品质,应在生产中重点推广。

当前,加工番茄育种与良种繁育技术正经历深刻变革。分子标记辅助育种可将隐性基因转育由传统育种的10代缩短至5代^[4];基因编辑技术如CRISPR/Cas9为实现精准定向育种提供了有力工具^{[5][6]};番茄超泛基因组的构建为挖掘优异基因资源、开发生育种标记奠定了重要基础^[8]。在良种繁育领域,多组合小批量杂交制种技术的优化调整,针对不同母本特性改进去雄方法,可有效加速制种进程、提高制种质量^[9]。

未来,加工番茄良种繁育技术将向精准化、高效化、智能化方向发展。结合产区的气候土壤条件进行技术调整,不断优化制种技术,构建完善的良种繁育技术体系,不仅能提升制种企业和农户的经济效益,更能推动我国加工番茄产业的规模化、标准化和国际化发展。

【基金项目】

新疆农业职业技术大学校级项目(XJNZDZK202502),2023年度“庭州英才”人才计划项目(2023114704)。

【参考文献】

[1]MauryaHK,LataR,Sundar S,et al. Scientific advances in tomato (*Solanum lycopersicum* L.)cultivation,agronomic innovation and genetic improvement: A comprehensive review[J].Journal of Advances in Biology & Biotechnology,2025,28(10):781–803.

[2]江斌伟.育种创新“织”丰收科技赋能“红”产业[N].乌鲁木齐晚报,2025-08-12.

[3]王永飞,王鸣,王得元,等.加工番茄的杂种优势研究[J].上海农业学报,1998,14(3):29–34.

[4]新疆农业科学院.加工番茄分子育种技术体系创建及新品种选育推广[J].自治区科学技术进步奖二等奖成果报告,2025.

[5]WangX,etal. The genomic route to tomato breeding: Past, present,and future[J].Plant Physiology,2024,191(4):2176–2190.

[6]Negi S,et al.Mutagenesis-based plant breeding approaches and genome engineering: A review focused on tomato[J].Scientia Horticulturae,2023,312:111847.

[7]闫见敏,梁燕,王建人,等.授粉次数对大棚番茄杂交制种种子产量与质量的影响[J].西北农业学报,2009,18(6):234–237.

[8]新疆农业科学院,中国农业科学院,等.超泛基因组研究揭示野生和栽培番茄物种基因组和结构变异多样性[J].NatureGenetics,2023,55: 782–793.

[9]胡涛,李荣霞,何作鹏,等.加工番茄多组合小批量杂交制种技术[J].新疆农垦科技,2024,47(3):18–20.

作者简介:

甘中祥(1978—),男,汉族,湖北洪湖人,本科,新疆农业职业技术大学,高级农艺师,研究方向:加工番茄品种选育及示范推广。