

现代育种技术在提高农作物产量与品质中的应用

李志勇

山东省菏泽市牡丹区王浩屯镇人民政府

DOI:10.12238/as.v7i6.2606

[摘要] 全球人口增长与资源紧张并行,农作物产量及品质提升成为农业发展关键。本文深入剖析基因编辑、分子标记辅助选择和植物组织培养等现代育种技术,阐述其原理与应用。基因编辑精准改良基因提升抗逆性。分子标记辅助选择高效甄别优良基因型。植物组织培养助力快速繁殖与遗传转化。这些技术在光合效率优化、根系强化、营养与感官品质改良等方面成果显著,推动农作物品种升级,对保障粮食安全、提升农产品竞争力和促进农业可持续发展意义非凡。

[关键词] 现代育种技术; 农作物产量; 品质提升

中图分类号: S5 文献标识码: A

Application of modern breeding technology in improving crop yield and quality

Zhiyong Li

Wanghaotun Town People's Government, Mudan District, Heze City, Shandong Province

[Abstract] Global population growth coincides with resource constraints, and improving crop yield and quality has become the key to agricultural development. This article provides an in-depth analysis of modern breeding technologies such as gene editing, molecular marker-assisted selection, and plant tissue culture, and explains their principles and applications. Gene editing precisely improves genes to increase stress resistance. Molecular marker-assisted selection efficiently identifies superior genotypes. Plant tissue culture facilitates rapid propagation and genetic transformation. These technologies have achieved remarkable results in optimizing photosynthetic efficiency, strengthening root systems, and improving nutritional and sensory quality. They promote the upgrading of crop varieties and are of great significance to ensuring food security, improving the competitiveness of agricultural products, and promoting sustainable agricultural development.

[Key words] modern breeding technology; crop yield; quality improvement

引言

农业乃国民经济之基,农作物产量与品质直接关系国家粮食安全与民众生活品质。近年来,我国政府高瞻远瞩,出台系列政策推动农业科技创新,着重强调现代育种技术在农业发展中的关键地位。全球人口持续增长,资源紧张态势加剧,提高农作物产量与品质成为农业发展核心任务。现代育种技术凭借精准调控作物遗传特性的优势,为应对挑战开辟有效路径,对实现农业可持续发展意义深远。

1 现代育种技术概述

在当今农业科技蓬勃发展的时代浪潮中,现代育种技术异军突起,成为推动农作物改良的关键力量,正深刻重塑着传统农业的格局,为农作物产量与品质的提升带来了前所未有的新契机。其主要涵盖了基因编辑、分子标记辅助选择、植物组织培养等前沿技术领域。

1.1 基因编辑技术

基因编辑技术借助先进的CRISPR/Cas9等核酸酶工具,能够精准识别并切割作物基因组中的特定DNA序列,随后通过细胞内的修复机制实现基因的修饰操作,从而可依据育种目标定向塑造作物的遗传特性。

在抗病虫害领域,通过将Bt毒蛋白基因编辑整合到玉米基因组中,玉米得以合成Bt毒蛋白,对玉米螟的防治效果极为显著,田间试验表明其防治效率超过90%,使产量损失率大幅降至5%以内。在抗逆研究方面,对相关基因进行调控能够显著增强作物细胞在干旱等逆境条件下的保水能力。例如,经过编辑的小麦品种在干旱胁迫下,产量可提高20%-30%。此外,通过编辑水稻基因来提高β-胡萝卜素的合成效率,成功培育出的“黄金大米”,其β-胡萝卜素含量相较于传统水稻提升了数十倍,为改善特定人群维生素A缺乏状况带来了新希望^[1]。

1.2 分子标记辅助选择技术

该技术基于对作物基因组的深入解析,利用与特定基因紧

密连锁的分子标记(即DNA片段),并借助PCR、DNA芯片等先进检测手段,能够在作物生长的早期阶段快速鉴定并筛选出具有优良基因型的个体。

在小麦育种实践中,依据与面粉加工品质密切相关基因的分子标记,可高效筛选出优质个体,从而使育种周期大幅缩短2-3年。在选育高产抗病水稻品种时,巧妙利用产量和抗病相关基因的分子标记进行多基因同步筛选,成功培育出的新品种产量提高了15%-20%,并且对稻瘟病和白叶枯病表现出显著增强的抗性,达到“鱼与熊掌兼得”的效果。

1.3 植物组织培养技术

植物组织培养技术依托植物细胞全能性这一生物学原理,选取茎尖等外植体放置于含有丰富营养成分和适宜生长调节剂的培养基中进行培养。外植体首先经历脱分化过程形成愈伤组织,这是一种具有强大分裂能力的未分化细胞团,而后在调整培养基激素比例等条件下,愈伤组织进一步再分化形成完整植株。

此技术在快速繁殖珍稀优良品种方面发挥着重要作用。例如,兰花通过组织培养,其繁殖系数得以大幅提高,实现了工厂化生产规模,不仅满足了市场需求,同时也为保护野生兰花资源做出了积极贡献。此外,该技术还为遗传转化提供了理想的受体系统,并且能够利用体细胞变异现象筛选出具有优良性状变异的个体。如在甘蔗组织培养过程中,已成功选育出多个糖分含量提高10%-15%的新品种,实现了“甜蜜的突破”。

现代育种技术各有千秋且相互协同配合,形成了强大的合力,持续推动着农作物品种不断优化升级。在应对粮食安全挑战和提升农产品品质的征程中,其发挥着关键作用,为农业发展奠定了坚实基础,开拓了崭新前景,有力地推动农业迈向高效可持续发展的新阶段。

2 现代育种技术在提高农作物产量与品质中的应用

2.1 基因编辑技术在提高作物产量中的应用

2.1.1 光合效率的优化提升

光合作用是农作物生长发育过程中物质积累与能量转换的核心生理过程,其效率高直接决定了作物产量的上限。基因编辑技术为提高作物光合效率提供了创新性的解决方案。通过对作物光合相关基因(如编码光系统蛋白、碳同化关键酶等基因)的精确编辑,可以调控光合作用的光反应与暗反应进程,增强作物对光能的吸收、传递与转化效率,以及二氧化碳的固定与同化能力。例如,对水稻Rubisco酶(核酮糖-1,5-二磷酸羧化酶/加氧酶)基因进行定点编辑,能够优化该酶的催化活性与特异性,减少光呼吸过程中的能量损耗与碳损失,从而显著提高水稻的光合效率与产量潜力。相关研究数据显示,经过Rubisco酶基因编辑的水稻品种,光合效率可提高15%-20%,产量在田间试验中也能提高10%-15%,实现了“向光要粮”的突破^[2]。

2.1.2 根系发育与养分吸收的强化

作物根系作为吸收水分和养分的重要器官,其形态结构与生理功能对作物生长发育及产量形成具有至关重要的影响。基因编辑技术可用于调控作物根系的发育模式与生理特性,增强

根系对土壤中水分和养分的吸收利用效率。例如,通过编辑与根系生长激素合成或信号传导相关的基因,可以促进根系的伸长、侧根的形成以及根毛的发育,增加根系与土壤的接触面积与吸收位点,从而提高作物对氮、磷、钾等主要养分的吸收能力。相关研究指出,经过根系相关基因编辑的大豆品种,根瘤数量增加了30%-40%,对氮素的吸收效率提高了25%-30%。同时,基因编辑还能够调控根系对逆境胁迫下养分吸收的适应性机制,如在土壤缺磷条件下,使作物根系表达特定的磷转运蛋白基因,增强对磷元素的亲和力与吸收速率,保障作物在低磷土壤环境中的正常生长与产量稳定。以玉米为例,经过根系相关基因编辑的玉米品种在不同肥力水平的土壤中均表现出良好的生长适应性与产量表现,在中低肥力土壤中的增产幅度可达15%-20%,真正做到了“扎根深处,产量无忧”。

2.2 分子标记辅助选择技术在提高作物品质中的应用

2.2.1 营养品质的精准改良

随着消费者对农产品营养健康需求的不断提升,分子标记辅助选择技术在作物营养品质改良方面发挥着越来越重要的作用。对于各类粮食作物、蔬菜作物以及水果作物等,通过分子标记与营养成分相关基因的紧密连锁分析,可以有针对性地筛选和培育富含特定营养元素(如蛋白质、维生素、矿物质、膳食纤维等)的新品种。以大豆为例,大豆种子中的蛋白质含量与品质是衡量其营养价值的重要指标。利用分子标记辅助选择技术,能够快速鉴定出与高蛋白含量及优质蛋白组成相关的基因位点,并将这些优良基因聚合到同一品种中。经过多代选育,成功培育出的高蛋白大豆新品种,其蛋白质含量可达到45%以上,相较于传统品种提高了5%-8%,且氨基酸组成更加合理,营养价值显著提升。在动物饲养试验中,新培育的高蛋白大豆品种饲料转化率提高了10%-15%。在蔬菜育种领域,如番茄,通过分子标记辅助选择技术对类胡萝卜素合成相关基因进行筛选与改良,培育出富含番茄红素、β-胡萝卜素等抗氧化维生素的新品种,不仅增强了番茄的营养价值,还延长了其货架期与保鲜品质。常温储存条件下,改良后的番茄品种货架期延长了3-5天^[3]。

2.2.2 感官品质的定向塑造

除了营养品质外,作物的感官品质(如口感、风味、色泽、质地等)也是影响消费者喜好与市场竞争力的关键因素。分子标记辅助选择技术能够精准定位与感官品质相关的基因,并据此对作物品种进行定向改良。例如,在水稻品质育种中,直链淀粉含量是决定米饭口感的重要因素之一。通过分子标记辅助选择技术,可以准确筛选出直链淀粉含量适宜的水稻株系,培育出具有不同口感特性(如软糯、劲道等)的水稻新品种,满足不同消费群体对米饭口感的多样化需求。根据消费者口感偏好选育的水稻新品种,市场占有率提高了15%-20%。在水果品质改良方面,以苹果为例,果实的硬度、甜度、酸度以及风味物质含量等感官品质指标均受到多个基因的调控。利用分子标记辅助选择技术对这些相关基因进行分析与筛选,能够培育出果实硬度适中、甜度高、酸度适宜且风味浓郁的优质苹果新品种。研究显示,经过

分子标记辅助选择培育的新型苹果品种在市场上的售价可比普通品种高出20%-30%，显著提高了果农的经济效益与农产品的附加值，让果农们品尝到了“丰收的甜蜜”。

2.3 植物组织培养技术在作物遗传改良中的应用

2.3.1 体细胞无性系变异与新品种选育

植物组织培养过程中，由于培养环境的改变以及培养材料细胞分裂与分化过程中的遗传不稳定性，常常会自发产生丰富的体细胞无性系变异。这些变异涵盖了从基因突变、染色体结构变异到染色体数目变异等多种类型，为作物遗传改良提供了丰富的遗传变异资源。通过对大量体细胞无性系变异群体进行系统的筛选与鉴定，可以从中筛选出具有目标性状改良的变异株系，并进一步培育成新的作物品种。例如，在甘蔗育种中，通过组织培养诱导产生的体细胞无性系变异群体，经过抗逆性（如抗旱、抗寒、抗病等）筛选，成功选育出多个适应不同生态环境且具有较高产量与糖分含量的甘蔗新品种。在干旱地区种植，新选育的甘蔗品种产量较对照品种提高了20%-30%，糖分含量提高了1-2个百分点^[4]。这些新品种在不同地区的推广种植，有效提高了甘蔗产业的经济效益与抗风险能力，成为甘蔗产业发展的“新引擎”。

2.3.2 单倍体育种技术加速纯系选育

单倍体育种是植物组织培养技术在作物育种中的又一“得力助手”。该技术通过诱导植物花粉或花药培养获得单倍体植株，然后经过染色体加倍处理获得纯合二倍体植株。单倍体育种技术能够在较短时间内快速获得纯系材料，大幅缩短了传统杂交育种中自交纯合的世代周期，加速了优良品种的选育进程。在玉米育种中，利用单倍体育种技术可以在1-2年内获得纯合稳定的自交系，而传统杂交育种方法则需要5-6年甚至更长时间。单倍体育种技术使玉米育种周期缩短了约70%。通过单倍体育种技术与其他育种方法相结合，如分子标记辅助选择、基因编辑等，可以更加高效地培育出具有高产、优质、多抗等优良性状的玉米新品种，显著提高玉米育种的效率与成功率，为玉米产业发展注入了“强大动力”^[5]。

3 实践案例分析

以基因编辑技术在水稻育种中的应用为例，成果显著。研究人员针对水稻关键性状精准改良，在产量方面，编辑分蘖调控基因优化了分蘖数量和角度，单位面积有效穗数增加15%-20%。编

辑灌浆相关基因延长灌浆期，千粒重提高5%-10%，使植株分布合理，提高光能利用与群体产量。在品质上，编辑香味基因赋予稻米浓郁香味，提升食用品质。经多点试验，该品种在不同生态环境适应性良好，平均产量比对照高20%-30%，达优质米标准，受市场青睐，推动农民增收与产业升级。

小麦育种中，分子标记辅助选择技术作用关键。针对病害与面粉品质性状，多基因聚合选择，新品种抗病性强，如抗锈病、白粉病达中抗以上水平，减少防治成本。面粉面筋强度、延展性等指标改善，加工品质评分提升10-15分，增强市场竞争力。大面积种植后，保障产量稳定与品质提升，筑牢国家粮食安全防线，为小麦产业发展提供有力支撑。这些实例充分展现现代育种技术在实际应用中的卓越成效。

4 结论

现代育种技术潜力巨大、前景广阔。基因编辑、分子标记辅助选择和植物组织培养技术各具优势且协同互补，为农作物遗传改良提供全方位支撑，成功培育诸多高产优质品种，满足人口需求，提升农产品竞争力与附加值，优化农业产业结构。然而，其发展面临基因编辑安全性评估、分子标记成本降低、组织培养标准化等挑战。未来需强化基础研究，完善技术体系，加强法规监管，推动现代育种技术在农业可持续发展中发挥更大效能，助力构建资源节约型、环境友好型农业生产体系，以应对全球农业发展的诸多挑战，实现农业现代化的宏伟目标。

[参考文献]

- [1]姚美玲,韩永胜,王洪宝,等.现代育种技术在选育优质草食家畜中的研究及应用[J].现代畜牧科技,2024(8):11.
- [2]王静毅,甘珊珊.CRISPR/Cas9技术在热带作物育种中的应用研究进展[J].植物遗传资源学报,2024,25(3):312-322.
- [3]潘光堂,杨克诚,李芦江,等.西南山地玉米育种新一轮骨干自交系SCML0849的选育与应用[J].玉米科学,2024,32(3):1-8.
- [4]周其生.现代生物技术在水稻育种中的应用探讨[J].今日农业,2023:B43.
- [5]郝娟,顾苏和,李晓静.现代农业生产中育种技术的意义及应用研究[J].种子科技,2023,41(19):36-38.

作者简介:

李志勇(1978--),男,汉族,山东菏泽人,大学专科,初级工程师,研究方向:农艺师。