

植物生物技术在遗传改良、农业生态环保与可持续发展中的应用与前景

蒋海芳 卢文杰 胡秀丽

河南农业大学, 河南 郑州 450046

摘要:研究了植物生物技术在农业可持续发展中的应用和前景,采用分类方法,从遗传改良技术的基本原理与应用、实现作物产量提升的生物技术策略、提升作物抗逆性的生物技术手段、植物固碳技术的原理与应用、植物资源循环技术在环保改造中的作用、基于植物生物技术针对病虫害的防控策略、植物生物技术在作物品种改良中的应用、从基础研究田间生产的转化应用前景等方面进行分析,得到了综合利用植物生物技术有望为农业可持续发展提供有效的解决策略,并与人口增长、环境保护等多元挑战形成对应关系,最终提出促进全球粮食安全和农业生态可持续性的应用策略。

关键词:植物生物技术; 农业可持续发展; 遗传改良; 资源循环; 病虫害防控

中图分类号:S435.19

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.09.024

0 引言

植物生物技术属于应用基础生物学知识和技术手段改良植物的领域,随着全球社会经济的持续发展,人口数量的稳步增长以及对环境保护的日益关注,粮食供应稳定和环保成了世界性的重大挑战。此类挑战所带来的问题愈演愈烈,国内外科技开发者对植物生物技术在农业可持续发展中的应用也日趋深入^[1]。这就要求人们对植物生物技术应用农业可持续发展的前景重新认知,本文提出了综合利用植物生物技术对农业可持续发展提供解决策略的理论框架,就如何应对人口增长、环境保护等多元化的挑战提供新的视角和思路,以提高全球粮食安全水平,向农业生态持续性的目标迈进。

1 植物生物技术在提升作物产量和抗逆性方面的应用

1.1 遗传改良技术的基本原理与应用

遗传改良技术是植物生物技术中的核心内容,基于遗传改良技术的应用在提升作物产量和抗逆性方面取得了长足的进展。

遗传改良技术主要包括传统育种和基因工程。传统育种是通过选择、杂交和育种等手段在植物的基因组中寻找有益基因并进行遗传优良性的选择。

基金项目:国家自然科学基金“蛋白激酶 ZmCDPK7 协同转录因子 ZmWRKY76 调控玉米耐热性分子机制”(32301760);中国博士后科学基金“转录因子 ZmWRKY76 调控植物高温应答的分子机理研究”(2023M731003);河南省博士后科学资助基金“ZmCDPK7 参与植物高温胁迫响应分子机制探究”(HN2022139)

基因工程则是通过直接改变植物的基因组来改良其性状,常用的方法包括基因转移、基因编辑和基因沉默等。

传统育种的应用广泛,通过选择有利基因的方式改良作物,如提高产量、抗病性和抗逆性等。例如,利用选择育种和杂交育种方法,培育出了高产的杂交水稻和小麦品种。通过稳定的育种策略和品种组合,还可以提高耐盐碱、抗旱和抗病虫害等性状,增加作物的抗逆能力。

基因工程技术是遗传改良技术的重要分支,通过直接改变植物基因组来实现对目标性状的改良。目前,基因工程已经广泛应用于作物的产量和抗逆性的提升。例如,利用转基因技术,将 Bt 基因导入植物,使其对虫害具有抗性。基因编辑技术的应用使研究人员可以精确地改变植物基因组中的目标序列,进一步提高作物的产量和抗逆性^[2]。

1.2 实现作物产量提升的生物技术策略

为了满足日益增长的全球粮食需求,农业生产需要不断提高作物的产量。传统的育种方法虽然在改善作物品质和产量方面取得了一定的成果,但面临着效率低下、耗时长等问题。而植物生物技术作为一种新兴的改良手段,在实现作物产量提升方面展示出巨大的潜力。

1.2.1 基因工程技术的应用

基因工程是植物生物技术中的重要手段之一。通过转基因技术将外源基因导入目标作物中,可以实现对作物产量的提升和优化。例如,利用抗草耐基因的转入,可以增加作物对除草剂的抵抗力,有效地控制杂草对作物生长的影响,从而提高作物的

产量。另外,利用植物生长素合成相关基因的转入,可以增加作物的茎长和果实大小,进而提高产量^[3]。

1.2.2 基因组学研究的应用

基因组学研究是通过对作物基因组的全面解析和比较来揭示基因与性状之间的关系,进而实现对作物产量的提升。通过对作物基因组进行测序和分析,可以鉴定出与产量相关的基因,进而通过基因检测和选择育种的方式培育出高产优质的新品种。

1.2.3 组织培养和细胞工程的应用

组织培养和细胞工程技术是一种通过组织的离体培养和细胞的转化来实现作物改良的手段。通过组织培养和再生技术,可以从植物体中快速繁殖出大量的无性系,进而提高作物的产量。通过细胞工程技术,还可以利用植物自身的细胞能力来合成和积累更多的有益物质,从而进一步提高作物的产量。

1.2.4 遗传多样性的利用

遗传多样性是指在物种之间、个体之间以及基因之间存在的差异和变异。利用遗传多样性的原理,可以通过杂交育种和选择育种的方式,将不同物种或不同个体的有益特性进行组合和选择,以增加作物的产量。还可以通过多种途径获取遗传多样性,例如通过收集保存野生植物资源和遗传资源库的建设等手段,提高作物产量的适应性和稳定性。

实现作物产量的提升是农业可持续发展的重要目标之一。植物生物技术作为一种强大的改良手段,通过应用基因工程、基因组学研究、组织培养和细胞工程以及遗传多样性利用等技术策略,为实现作物产量的提升提供了有效的途径。通过不断地探索和应用这些技术手段,有助于推动农业生产的可持续发展,为粮食安全和全球农业发展做出重要贡献。

1.3 提升作物抗逆性的生物技术手段

植物抗逆性的提高对于农业的可持续发展至关重要。植物生物技术提供了多种手段来提升作物的抗逆性。一种方法是利用遗传改良技术改变植物的基因组,增加其抗逆性。通过转导逆境相关基因,可以使植物在逆境条件下产生更多的保护蛋白、抗氧化物质等,从而增强其抗逆性。另一种方法是应用植物激素来调控植物的生理过程,提高其对逆境的忍受能力。例如,通过外源激素的喷施或基因工程的方式,增加植物的抗氧化系统和非饱和脂肪酸含量,提高其抵抗逆境的能力。

植物与生物体的共生关系也可以提高作物的抗逆性。例如,利用植物与固氮细菌共生的特点,可以使作物获取更多的氮素营养,增加其逆境下的生长

和发育能力。

在黄淮海平原作为夏玉米主产区的实际生产应用取得了一系列的亮点和成果。我们利用科学种植管理技术,成功降低了高温对夏玉米生长发育的不利影响。通过科学施肥、合理灌溉和调控生长期等措施,提高了夏玉米对高温的抗逆性,有效避免了高温对产量和品质的影响。

2 植物生物技术在农业生态环保改造中的作用

2.1 植物固碳技术的原理与应用

随着全球气候变化问题的日益突出,植物固碳技术成为农业生态环保改造中的重要手段。该技术利用植物的光合作用将二氧化碳转化为有机物质,从而减少大气中的温室气体含量,并促进土壤有机质的积累。其原理是通过改良植物的光合作用,提高光合效率和碳固定能力,使其能更有效地利用大气中的二氧化碳。

植物固碳技术在农业生态环保改造中的应用包括以下几个方面。一是通过选择或改良高光合效率的植物品种,增加植物的固碳能力。例如,研发和推广高光合效率的水稻品种,可以显著提高水稻的光能利用效率和产量。二是利用生物技术手段改良植物的光合途径,提高植物的碳固定效率。例如,通过基因工程手段增强 C4 植物的光合作用,可将植物的光合作用效率提高到更高水平。三是通过调控植物的激素信号和生理代谢,改善植物对环境胁迫的适应能力,进而提高植物的碳固定能力,促进土壤有机质的积累。

2.2 植物资源循环技术在环保改造中的作用

植物资源循环技术是指利用植物作为载体,将农业和工业废弃物等资源循环利用的一种技术手段。该技术通过植物的吸收、积累和转运等过程,将有害物质转化为可再利用的有机物或无害物质,实现资源的再生利用和环境的净化。

植物资源循环技术在农业生态环保改造中的应用具有广泛的前景和潜力。可以利用植物的吸收和积累能力,将土壤中的重金属等有害物质净化掉,从而改善土壤质量,保护生态环境。例如,研发高效累积重金属的植物品种,可用于修复重金属污染的土壤。通过植物的生物转化能力,将农业废弃物等资源转化为可再利用的肥料或能源。例如,将作物秸秆经过发酵处理后,用作有机肥料,既减少了废弃物的排放,又提供了农作物生长所需的养分。

2.3 前沿技术——基因编辑在环保改造中的应用及潜在问题

基因编辑技术可以用于优化植物的生物降解能力,能更有效地降解农药和重金属等有害物质。例如,通过靶向编辑植物的代谢途径相关基因,可以提高植物对农药的降解效率,减少农药对环境的污染。基因编辑技术可以用于改良植物的抗病抗虫性。通过删除或添加特定基因,可以增强植物的抵抗力,降低农药的使用量,减少对生态环境的影响^[4]。

基因编辑技术在应用中也存在一些潜在的问题和风险。例如,基因编辑技术的操作复杂,技术门槛较高,需要严格的操作规范和安全措施。另外,基因编辑技术可能引发道德、法律和社会伦理等方面的争议,需要进行合理的管理和监管。

植物生物技术在农业生态环保改造中发挥着重要作用。植物固碳技术和植物资源循环技术可以提高植物的碳固定能力,并循环利用农业和工业废弃物,实现农业的可持续发展。基因编辑技术则有助于优化植物的抗逆性能力和生物降解能力,推动生态环境的保护和修复。

3 植物生物技术在农业可持续发展中的应用前景

3.1 基于植物生物技术针对病虫害的防控策略

病虫害给农业生产造成了巨大的经济损失,并对环境造成负面影响。植物生物技术在病虫害的防控中具有巨大的潜力。其中,基因工程技术可以通过转入抗病虫性基因,使得作物对病虫害产生抵抗力,从而减少化学农药的使用^[5]。基因组学研究和功能基因组学研究可以揭示病虫害与植物的相互作用机制,为病虫害的防控提供理论依据。

以转基因玉米为例,通过转入 BT 基因,玉米植株能够在遭受玉米螟等害虫侵袭时,产生毒素杀死害虫。这种抗虫技术已经在实际生产中得到广泛应用,取得了明显的效果。通过基因编辑技术,可以对作物中与抵抗病虫害相关的基因进行精确修饰,进一步提高作物的抗虫性能。这些技术的应用前景非常广阔,可以有效降低农药使用量,减少对环境的影响。

3.2 植物生物技术在作物品种改良中的应用

植物生物技术在作物品种改良中发挥着重要作用。通过遗传改良技术,可以加快作物品种改良的进程,提高作物的产量和抗逆性。例如,通过插入抗病性基因,可以培育出抗病性强的新品种;通过改良

光合作用相关基因,可以提高作物的光合效率和光能利用率,进而提高产量。

目前,基因编辑技术的快速发展使作物品种改良更加精确和高效。与传统的基因工程技术相比,基因编辑技术更加精准地对基因进行修饰,避免了可能的不良影响和意外变异。这为作物品种改良提供了新的手段和思路。

3.3 从基础研究到田间生产的转化应用前景

田间生产中的转化应用包括转基因作物的大规模种植和转基因技术在农业生产中的运用。转基因作物具有抗病虫性能、耐逆性和高产性等优势,可以提高作物的产量和抗逆性,减少对环境的负面影响。植物生物技术还可以用于育种中的基因标记和选择,加快育种进程,提高育种效率。

尽管植物生物技术在临床研究和田间生产中具有巨大的潜力,但也面临着一些潜在问题和挑战。例如,转基因作物的安全性问题和与非转基因作物的共存问题仍然存在争议。需要加强监管和风险评估,确保植物生物技术的安全应用和可持续发展。

植物生物技术在农业可持续发展中具有广阔的应用前景^[6]。通过应用植物生物技术提升作物产量和抗逆性,改善农业生态环境,以及实现植物生物技术的转化应用,可以为农业可持续发展提供强有力的支持和推动。

参考文献:

[1] 张静明,王壮,张忠,等.植物生物技术在农业中的应用与展望[J].农业生物技术,2019,28(2):211-224.

[2] 李诗萌,李建忠.基因编辑技术在植物农业育种中的应用进展[J].生物工程学报,2020,36(8):1369-1380.

[3] Silva T S, Arneson N J, Silva D V, et al. Evaluating cover crop tolerance to corn residual herbicides using field-treated soil in greenhouse bioassay [J]. Weed Technology, 2024, 37(5):500-511.

[4] 洪天顺,李哲,李宇辉,等.生物技术在农业可持续发展中的应用及其道德伦理问题探讨[J].生物工程学报, 2019, 35(7):1216-1226.

[5] 张旭.生物技术在森林病虫害防治中的应用[J].林业科技情报,2023,55(4):110-112.

[6] 贾杰.植物保护与农业可持续发展的研究[J].南方农机,2023,54(15):91-93.

作者简介:蒋海芳,女,1990年生,博士,讲师。研究方向为玉米高温胁迫机制。卢文杰,男,1992年生,博士,副教授。研究方向为林木多组学与分子育种。胡秀丽,女,1976年生,博士,教授。研究方向为玉米耐高温胁迫生理与分子机制。