

# 基因工程育种在现代农业中的应用与前景

刘 牛

湖南农业大学生物科学技术学院 长沙 410128

**摘 要:** 基因工程育种作为现代农业生物技术的重要组成部分,通过直接操作生物体基因实现作物性状的精准改良,为农业生产带来了革命性的变化。本文首先介绍了基因工程育种的基本原理和主要方法,包括基因克隆技术、转基因技术和基因编辑技术等。随后,详细阐述了基因工程育种在农业生产、医学研究和环境保护等领域的广泛应用,并分析了其面临的挑战和伦理考量。最后,本文探讨了基因工程育种技术的未来发展趋势,包括精准育种、抗病抗虫育种、多功能育种和智能化育种等方面,展望了基因工程育种在推动农业现代化和可持续发展中的重要作用。

**关键词:** 基因工程育种; 现代农业; 生物技术; 应用; 前景

## 1. 引言

随着全球人口的不断增长和资源的日益紧张,农业生产面临着巨大的挑战。<sup>[1]</sup>如何提高农作物的产量、改善品质、增强抗逆性,成为了现代农业发展的关键。<sup>[2]</sup>在这样的背景下,基因工程育种技术应运而生,为农业生产的革新提供了强有力的技术支持。本文将探讨基因工程育种的基本原理、在农业生产中的应用以及未来的发展趋势,并对其进行相应的伦理考量。农业作为人类生存和发展的基础产业,其重要性不言而喻<sup>[3]</sup>。然而,传统的育种方法往往受限于自然选择和杂交育种的局限性,比如育种周期长、效率低、成本高等,难以满足现代农业生产的多样化需求<sup>[4]</sup>。基因工程育种技术通过直接操作生物体基因,实现了对作物性状的精准改良,为农业生产带来了巨大的变革<sup>[5]</sup>。基因工程育种技术的基本原理是通过分离、克隆、改造和重组等操作,实现对作物性状的定向改良。这种技术具有精准、高效、可控等优点,能够显著提高作物的产量、品质、抗逆性等关键性状,为农业生产提供了强有力的技术支持。

## 2. 基因工程育种的基本原理与主要方法

基因工程育种是在分子水平上对生物体基因进行操作的复杂技术<sup>[6][7]</sup>。它利用现代分子生物学和遗传学原理,通过人工方法将外源基因导入受体细胞,使其在受体细胞内表达并产生新的性状。基因工程育种的基础是基因重组和转化技术,主要包括限制性内切酶的使用、DNA 连接酶的作用、运载体(如质粒)的介导等步骤<sup>[8][9]</sup>。通过这些技术,

我们可以实现对生物体基因的精准编辑和调控,创造出符合人类需求的新品种。

### 基因工程育种的主要方法

#### 2.1 基因克隆技术

基因克隆技术是基因工程育种中最基本、最常用的方法。它利用特定的限制性内切酶将目的基因从供体生物中切割下来,然后与适当的运载体连接,导入受体细胞中进行表达。基因克隆技术可以实现对特定基因的精准定位和克隆,为后续基因操作提供了重要的基础<sup>[10-11]</sup>。

#### 2.2 转基因技术

转基因技术是将外源基因导入受体生物中,使其获得新的性状<sup>[12-13]</sup>。转基因技术可以通过多种方法实现,如农杆菌介导法<sup>[14-16]</sup>、基因枪法<sup>[17]</sup>、花粉管导入法<sup>[18]</sup>等。通过转基因技术,我们可以将具有优良性状的基因导入作物中,培育出高产、抗病、抗虫的新品种。

#### 2.3 基因编辑技术

基因编辑技术是一种新兴的基因工程技术,它利用特定的核酸酶(如 CRISPR-Cas9)对生物体基因进行精准编辑<sup>[19]</sup>。基因编辑技术可以实现对特定基因的插入、删除、替换等操作,为生物体的性状改良提供了更加灵活和精准的手段。

## 3. 基因工程育种在农业生产中的应用

基因工程育种在农业中广泛应用,成效显著。它导入优良基因,培育高产、抗病、抗虫作物,提升产量与品质。同时,改善作物营养,延长保质期,满足多样化需求。此外,

还能培育适应特定环境的作物品种，增强农业生产的适应性和稳定性。以下是其在农业生产中应用的详细分析：

### 3.1 高产育种：

导入高产相关基因：通过基因工程手段，科学家可以精准地导入与产量相关的基因，如控制光合效率、物质生产等关键性状的基因，从而培育出具有更高产量的作物新品种<sup>[20]</sup>。

优化作物生长周期：基因工程育种还可以调整作物的生长周期，使其更适应特定的种植环境和市场需求，如缩短生长周期以实现一年多季种植，或延长生长周期以提高单位面积的产量。

### 3.2 抗病抗虫育种：

导入抗病抗虫基因：通过基因工程手段，将具有抗病抗虫功能的基因导入作物中，使作物自身具备对特定病虫害的抵抗能力，从而减少化学农药的使用，降低环境污染。

提高作物抗逆性：除了针对特定的病虫害，基因工程育种还可以提高作物对干旱、盐碱、重金属污染等不良环境的适应能力，增强作物的抗逆性<sup>[21][22]</sup>。

### 3.3 品质改良育种：

改善营养价值：基因工程育种可以通过调控作物的代谢途径和关键酶的表达，改善作物的营养价值，如提高蛋白质、维生素、矿物质等营养成分的含量<sup>[23]</sup>。

延长保质期：通过基因工程手段，可以调控作物的生理代谢过程，延长其保质期，减少农产品在储存和运输过程中的损失。

### 3.4 生态适应性育种：

培育适应特定生态环境的品种：基因工程育种可以培育出适应特定生态环境和气候条件的作物品种，如耐寒、耐热、耐盐碱等，提高农业生产的适应性和稳定性。拓展种植区域：通过基因工程育种，可以拓展作物的种植区域，将原本不适宜种植作物的地区转化为新的种植区域，从而增加农业生产的总量和范围<sup>[24]</sup>。

## 4. 基因工程育种面临的挑战与伦理考量

基因工程育种技术在带来巨大农业效益的同时，也面临着多重挑战和伦理考量。首先，技术的安全性和长期影响是首要问题。虽然短期内基因工程育种可能显著提高作物产量和品质，但长期对生态系统和人类健康的影响仍需要深入研究。

其次，基因工程育种可能带来的基因污染和生态风险也不容忽视<sup>[25]</sup>。基因工程作物在种植过程中，可能通过花粉传播等方式将改造后的基因传递给其他作物或野生种，进而改变整个生态系统的基因结构<sup>[26]</sup>。

此外，知识产权和利益分配问题也是基因工程育种技术面临的挑战之一<sup>[27]</sup>。随着基因工程育种技术的不断发展，相关专利和知识产权的争夺也日益激烈。如何公平、合理地分配这些利益，促进技术的持续创新和应用，是摆在我们面前的重要问题。

## 5. 基因工程育种的未来发展趋势

### 5.1 精准育种<sup>[28]</sup>：

基因编辑技术的进步：CRISPR-Cas9 等基因编辑技术的不断发展将使得精准育种变得更加容易和高效<sup>[29]</sup>。科学家可以精确地定位并修改作物的基因，以实现特定的性状改良。

个性化育种：随着对消费者需求的深入了解，精准育种将能够培育出满足特定地区、特定消费者需求的作物品种，如口感、营养价值、储存期等方面的个性化需求。

### 5.2 抗病抗虫育种：

基因抗性资源的发掘：利用基因组学和转录组学等技术，发现作物本身具有的抗病虫基因或微生物来源的抗性基因，并将其整合到作物中<sup>[30]</sup>。

生态友好型育种：通过培育抗病虫的作物品种，可以减少化学农药的使用，促进生态农业和可持续农业的发展。

## 6. 结论

基因工程育种作为现代农业生物技术的重要组成部分，为农业生产带来了革命性的变化。通过直接操作生物体基因实现作物性状的精准改良，基因工程育种不仅提高了农作物的产量和品质，还拓宽了其在医学研究和环境保护等领域的应用范围。然而，基因工程育种也面临着一些挑战和伦理考量，需要我们加强相关研究和监管力度。

### 参考文献：

- [1] 马静. 优质农作物的培育与种植技术 [J]. 种子科技, 2024, 42(10): 36-38+59. DOI: 10.19904/j.cnki.cn14-1160/s.2024.10.012.
- [2] 陆佳琦. 当前农业和农村经济形势与“三农”面临的挑战 [J]. 中国管理信息化, 2016, 19(09): 142-143.
- [3] 范晓东, 张玉伟, 王保廷, 等. 农业技术推广在农业

- 种植业发展中的重要性及应用研究[J]. 新农民, 2024(11):81-83.
- [4] 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. DOI:10.19904/j.cnki.cn14-1160/s.2023.19.010.
- [5] 李星港. 基因工程技术在农业生产中的应用[J]. 智慧农业导刊, 2022,2(17):82-84. DOI:10.20028/j.zhnydk.2022.17.025.
- [6] 内宫博文, 肖雪琛. 利用细胞基因工程育种的植物改良——最近的研究进展及其范畴[J]. 宁夏农业科技, 1978(04):56-60.
- [7] 孙明宇. 基因工程技术及其应用进展分析[J]. 科技传播, 2019,11(06):145-146. DOI:10.16607/j.cnki.1674-6708.2019.06.069.
- [8] 高佩, 尹锐, 林彦萍, 等. 农杆菌介导的番茄遗传转化研究进展[J]. 北方园艺, 2016(14):192-197.
- [9] 陈梅, 陈露倩, 陈思, 等. 农杆菌介导的黄瓜遗传转化体系优化研究[J/OL]. 四川农业大学学报:1-13[2024-06-23]. <https://doi.org/10.16036/j.issn.1000-2650.202310365>.
- [10] 李卓雨. 植物基因克隆研究进程分析[J]. 种子科技, 2022,40(03):10-12+18. DOI:10.19904/j.cnki.cn14-1160/s.2022.03.004.
- [11] 付亚娟, 侯荟玲, 乔洁, 等. 大花杓兰钙依赖蛋白激酶基因克隆及植物表达载体构建[J]. 植物遗传资源学报, 2019,20(06):1613-1620. DOI:10.13430/j.cnki.jpgr.20190329002.
- [12] 薛菲, 孙春玉, 蒋世翠, 等. 植物转基因技术及其应用[J]. 吉林蔬菜, 2014(05):39-41.
- [13] 陈世勇. 外源基因导入作物的分子育种研究进展[J]. 山东农业科学, 1993(02):4-9.
- [14] D. Raineri, M. P. Botlino, M. P. Gordon et al. *Bio/technology*, 1990, 8 :33 ~ 38 .
- [15] M. T. Chan, H. H. Chang, S. L. Ho et al. *Plant Molecular Biology*, 1993, 22 :491 ~ 506 .
- [16] Y. Hiei, S. Ohta, T. Ko mari et al. *Plant J*, 1994, 6(2) :271 ~ 282 .
- [17] 董建明. 利用基因枪导入外源基因[J]. 世界农业, 1991(02):29-22.
- [18] 陈国庆, 王武源, 李忠超, 等. 花粉管通道法转基因改良小麦品质的初步研究[J]. 广西植物, 2005(03):245-248+295.
- [19] 方锐, 畅飞, 孙照霖, 等. CRISPR/Cas9 介导的基因组定点编辑技术[J]. 生物化学与生物物理进展, 2013,40(08):691-702.
- [20] 左朋. 通过调节 ClpC1 和 POR 基因的表达以提高烟草光合效率的研究[D]. 长春师范大学, 2020. DOI:10.27709/d.cnki.gccsf.2020.000111.
- [21] 江珊, 吴龙英, 赵宝生, 等. 植物耐受高温胁迫的分子机制研究进展[J]. 中国农学通报, 2024,40(09):132-138.
- [22] 姜花明. 农业生物技术作物抗逆性提高中的应用研究[J]. 农业开发与装备, 2024(04):121-123.
- [23] 胡水凤. 转基因技术在我国现代农业和甘蔗产业中的应用[J]. 广西糖业, 2022,42(06):1-4.
- [24] 杨翠苹, 段俊枝, 燕照玲, 等. 植物抗旱功能基因研究进展[J]. 现代农业科技, 2024(06):157-161+172.
- [25] 王康. 基因污染的侵权法意涵[J]. 兰州学刊, 2014(12):103-109.
- [26] 张燕, 陈胜, 索一冉. 农业生态环境保护与“基因污染”防治的法律规制探析[J]. 农业现代化研究, 2012,33(04):447-450.
- [27] 冯薇. 现代生物技术的知识产权保护及企业的相关策略研究[D]. 电子科技大学, 2011.
- [28] 顾彦. 林业科技创新“十三五”规划发布 精准育种, 十年树木[J]. 中国战略新兴产业, 2016(25):28-31. DOI:10.19474/j.cnki.10-1156/f.000182.
- [29] LI C, BRANT E, BUDAK H, et al. CRISPR/Cas: 一个获得诺贝尔奖的用于基因治疗和作物改良的精准基因组编辑技术(英文)[J]. *Journal of Zhejiang University-Science B(Biomedicine & Biotechnology)*, 2021,22(04):253-285.
- [30] 金锐, 张从合, 朱全贵, 等. 分子标记辅助选择在玉米抗病和抗虫育种上的应用[J]. 安徽农业科学, 2021,49(16):10-15.