

# 畜牧兽医领域中牛的遗传改良与育种研究

魏林林<sup>1</sup> 吕宁<sup>2</sup> 庄宝策<sup>3</sup> 贾立峰<sup>2</sup>

1 永吉县畜牧兽医总站 2 永吉县农业综合行政执法大队 3 永吉县农村社会事业服务中心

DOI:10.12238/as.v8i11.3409

**[摘要]** 本文综述了畜牧兽医领域中牛的遗传改良与育种研究的现状与发展趋势。通过分析遗传改良的主要方法,包括传统育种、分子育种和基因组选择,探讨了其在提升牛群生产性能、抗病能力及适应性方面的应用。同时,讨论了未来的发展方向。

**[关键词]** 遗传改良; 牛; 育种; 分子育种; 基因组选择

中图分类号: S892.6 文献标识码: A

## Research on Genetic Improvement and Breeding of Cattle in the Field of Animal Husbandry and Veterinary Medicine

Linlin Wei<sup>1</sup> Ning Lv<sup>2</sup> Baoce Zhuang<sup>3</sup> Lifeng Jia<sup>2</sup>

1 Yongji County Animal Husbandry and Veterinary General Station

2 Yongji County Agricultural Comprehensive Administrative Law Enforcement Brigade

3 Yongji County Rural Social Service Center

**[Abstract]** This article reviews the current status and development trends of genetic improvement and breeding research in cattle in the field of animal husbandry and veterinary medicine. By analyzing the main methods of genetic improvement, including traditional breeding, molecular breeding, and genomic selection, this study explores their applications in improving the production performance, disease resistance, and adaptability of cattle herds. At the same time, the challenges in current research and future development directions were discussed.

**[Key words]** genetic improvement; Cattle; Breeding; Molecular breeding; Genomic selection

### 引言

牛是重要的经济动物,其遗传改良对于提高牛群的生产性能、抗病能力和适应性具有重要意义。传统育种方法已经为牛的遗传改良奠定了基础,但随着科学技术的发展,分子育种和基因组选择逐渐成为主要研究方向。本文旨在综述牛遗传改良的研究进展,探讨当前面临的挑战及未来的发展趋势。

### 1 牛遗传改良的传统方法

#### 1.1 选择育种

选择育种是传统牛遗传改良的核心方法之一,主要通过对个体进行系统的评价和选择,以提高牛群的整体遗传品质。选择育种的基本原则是根据牛的性状表现,如产奶量、肉质、繁殖能力和体型特征等,选择那些具有优良性状的个体作为种牛进行繁殖。选择可以分为表现选择和家系选择。表现选择基于牛的实际性能指标,如奶产量和增重速度,而家系选择则考虑到牛的家族历史,优选那些来自高产或高效家系的个体。通过长期实施选择育种,可以逐步累积和固定有益的遗传特征,提升牛群的生产性能 and 经济效益。然而,选择育种的效果受限于牛群的遗传多样性和遗传进展的速度,需结合其他育种方法以优化改良结果。

#### 1.2 杂交育种

杂交育种是一种通过将不同品种或亚种的牛进行交配,结合各品种的优势,以获得优良后代的遗传改良方法。这种方法利用不同品种之间的遗传差异,可以在后代中获得更高的生产性能和适应性。杂交育种常用于提升肉牛的增重速度、奶牛的乳量及其质量,或改善其他经济性状。杂交育种的主要优点在于“杂种优势”,即后代通常表现出比其亲本更好的性状表现,如更强的生长能力和更好的健康状况。然而,杂交育种也有其挑战,如杂交后的后代可能会表现出较大的遗传变异,导致育种效果的不稳定。因此,在实际应用中,需要根据具体目标和条件选择合适的亲本,以优化育种效果。

#### 1.3 性能测试

性能测试是传统牛遗传改良中不可或缺的环节,通过对牛群进行系统的性能评估,提供选拔优良个体的依据。性能测试通常包括产奶量、增重速度、肉质等级、繁殖能力等指标。测试过程包括对牛的各项生产性能进行测量和记录,并对数据进行分析,以评估个体的遗传潜力和表现。通过对大量牛只进行性能测试,可以筛选出那些具有优良性状的个体作为种牛,进行繁殖

和育种。性能测试不仅能够提供客观的数据支持,还能帮助了解不同品种或家系在生产性能上的差异,优化育种决策。有效的性能测试能够提高育种效率,加快遗传改良的进程,推动牛群整体品质的提升<sup>[1]</sup>。

## 2 牛遗传改良的现代方法

### 2.1 分子育种

分子育种是一种利用分子标记技术来辅助牛的遗传改良的方法,通过识别与特定性状相关的基因,进行精确的选择和改良。该方法利用分子标记,如单核苷酸多态性(SNP)和简单序列重复(SSR),对牛的基因组进行扫描,识别与生产性能、抗病能力、繁殖效率等性状相关的遗传标记。通过对这些标记的筛选和分析,分子育种能够在早期阶段预测个体的遗传潜力,提高选拔效率。与传统育种方法相比,分子育种具有更高的精度和速度,能够更好地实现目标性状的遗传改良。然而,分子育种也面临着技术成本高和标记开发难度大等挑战,需要不断完善技术和降低应用成本,以推动其在实际育种中的应用。

### 2.2 基因组选择

基因组选择是一种基于全基因组数据的遗传改良方法,通过分析牛的全基因组,预测个体的遗传潜力。该方法利用高密度的基因组数据,评估个体在各种性状上的表现,如产奶量、肉质、繁殖能力等。基因组选择的核心在于通过基因组评分模型,将基因型与表型数据关联,从而预测个体的育种价值。相比传统的选择育种,基因组选择能够提高选拔的准确性,缩短育种周期,并减少对实际表现的依赖。通过大规模的基因组数据分析,可以实现对牛群的精准改良,显著加快遗传进展。然而,基因组选择也需要大量的计算资源和数据支持,同时需要解决数据管理和解释中的复杂问题<sup>[2]</sup>。

### 2.3 基因编辑技术

基因编辑技术是一种精确修改牛基因组的方法,允许科学家对特定基因进行编辑,从而改良牛的遗传特性。常用的基因编辑技术包括CRISPR/Cas9、TALENs和ZFN(锌指核酸酶)。通过基因编辑,可以直接修改与牛的生产性能、抗病能力、适应性等相关的基因。例如,CRISPR/Cas9技术能够实现精准的基因突变或插入,从而改善牛的肉质、提高奶产量或增强抗病能力。基因编辑技术具有高效、准确的特点,但在实际应用中仍面临伦理问题和监管挑战,需要在保障动物福利和生态平衡的前提下进行应用。同时,技术的高成本和复杂性也限制了其广泛应用。随着技术的不断进步和成本的降低,基因编辑在牛遗传改良中的潜力将会进一步释放。

## 3 牛遗传改良的应用

### 3.1 提高生产性能

提高牛的生产性能是遗传改良的重要目标之一,涵盖了肉牛的增重速度、奶牛的产奶量以及肉质的改善。通过遗传改良,选拔和培育具有优良生产性能的个体,可以显著提升牛群的整体生产效率。例如,在肉牛的改良中,通过选择具有较高日增重速率和优质肉质的种牛,可以加快肉牛的生长速度,提高肉品的

市场竞争力。在奶牛的改良中,通过基因组选择和分子标记技术,能够提高奶牛的乳量和乳质,满足市场对高产奶和高质量乳制品的需求。遗传改良还可以通过优化繁殖性能,缩短繁殖周期,提升牛群的生产能力。整体而言,遗传改良技术的应用能够有效提高牛群的经济效益,为畜牧业的发展提供强有力的支持<sup>[3]</sup>。

### 3.2 增强抗病能力

增强牛的抗病能力是遗传改良的重要应用方向之一。通过选择和育种,可以提高牛对各种疾病的抵抗力,从而减少疾病发生率和提高整体健康水平。例如,通过分子标记技术,可以识别与抗病性相关的基因,并选择具有这些基因的个体进行繁殖,从而在牛群中固定抗病性优良的基因型。基因组选择和基因编辑技术也能在此方面发挥作用,通过精准修改或优化与疾病抗性相关的基因,进一步提高牛的免疫能力。此外,遗传改良还可以通过改良牛群的整体健康状况,降低兽药使用,减少生产成本,提升经济效益。然而,增强抗病能力的研究也面临挑战,包括疾病复杂性和多因素影响等问题,需要综合运用多种技术和策略以实现更好的效果。

### 3.3 提升适应性

提升牛的适应性是遗传改良的另一关键应用领域,旨在增强牛对不同环境条件和气候变化的适应能力。通过遗传改良,可以优化牛的生理特性,使其在各种环境条件下保持良好的生产性能和健康状态。例如,在高温或寒冷地区,通过选择和育种,可以提高牛对极端气候的耐受力,改善其热应激或寒冷应激反应。这包括改善牛的体温调节能力、皮毛特性以及食物利用效率等。此外,适应性改良还可以增强牛对不同饲养环境的适应能力,如耐粗饲料、耐湿润环境等,从而提高生产效率和经济效益。在提升适应性方面,现代遗传技术如基因组选择和基因编辑技术也可以发挥重要作用,通过精准调整与适应性相关的基因,提高牛的整体环境适应能力,满足多样化的生产需求。

## 4 面临的挑战

### 4.1 遗传多样性

在遗传改良过程中,遗传多样性的丧失是一个显著挑战。持续的选择育种可能会导致牛群基因库的狭窄,减少遗传变异,从而影响牛群的长期适应性和生存能力。遗传多样性对动物群体的健康和适应力至关重要,因为它提供了对环境变化和疾病压力的应对基础<sup>[4]</sup>。

### 4.2 技术应用

尽管现代遗传改良技术,如基因组选择和基因编辑,发展迅速,但在实际应用中仍面临诸多挑战。其中,技术成本高和操作复杂是主要问题。高密度基因组数据的生成和分析需要昂贵的设备和计算资源,而基因编辑技术的应用则涉及高水平的专业知识和技能。此外,这些技术的实施通常需要精确的实验条件和长期的投入,使得许多中小型养殖场难以负担。如何降低技术成本、简化操作流程,并将这些技术有效地整合到生产实践中,是当前面临的重要挑战。

### 4.3 伦理问题

基因编辑技术的应用在遗传改良中引发了一些伦理问题,特别是对动物福利的影响。基因组编辑可能导致动物在生长过程中出现不适或健康问题,引发关于动物福利的关注。例如,基因编辑可能引发遗传缺陷或健康隐患,这对动物的生理和心理状态产生潜在影响。如何在进行遗传改良的同时保障动物的福利,是一个亟待解决的问题。这需要制定严格的伦理规范和监管措施,确保基因编辑技术的应用不对动物产生不必要的痛苦。

## 5 未来的发展方向

### 5.1 整合多种技术

未来牛遗传改良的发展方向之一是整合多种技术,以提升改良效率和效果。这种整合不仅包括传统育种方法与现代遗传技术的结合,还涉及多种现代技术的协同应用<sup>[5]</sup>。例如,将基因组选择与分子标记技术结合,可以提高选择的精准度和效率,同时结合传统的选择育种方法,综合考虑性能、遗传背景和环境适应性,从而实现更加全面的遗传改良。此外,基因编辑技术可以与基因组选择相结合,进行更精准的基因组编辑,以实现特定性状的优化。大数据分析和人工智能技术的应用也是整合技术的重要方向,通过对海量数据进行深度分析,可以发现新的遗传标记和改良机会,提高预测精度和决策效率。综合应用这些技术,将能更好地应对复杂的育种目标,推动牛遗传改良的整体进步,实现更加高效和精准的遗传改良。

### 5.2 数据驱动的决策

数据驱动的决策是未来牛遗传改良的重要发展方向之一。随着大数据技术的进步和数据采集手段的提升,能够通过大量的遗传、表型和环境数据来优化育种决策。利用数据驱动的方法,可以对牛群的各种性状进行全面的分析,从中提取有价值的信息,制定科学的育种策略。例如,通过对基因组数据、性能数据和环境数据的整合分析,可以识别出与特定性状相关的遗传标记,预测个体的遗传潜力,从而进行更为精准的选择和配对。数据驱动的决策还可以通过人工智能和机器学习技术进行模型构建,预测未来的遗传进展和改良效果。这种方法不仅提高了决策的科学性和准确性,还能显著缩短育种周期,提升遗传改良的效率。未来,随着数据采集技术和分析方法的不断发展,数据驱动

的决策将在牛遗传改良中发挥越来越重要的作用。

### 5.3 全球合作

全球合作是推动牛遗传改良领域发展的关键方向之一。随着全球化的深入,跨国合作能够有效整合各国在遗传改良技术、资源和经验上的优势,促进技术交流与合作研究。通过国际合作,研究人员可以共享基因组数据、技术平台和育种经验,加速遗传改良技术的创新和应用。此外,全球合作还能够推动标准化研究和数据共享,减少重复劳动,提高研究效率。例如,国际性的遗传改良项目和合作网络可以共同开展大规模的基因组选择研究和多种育种技术的应用,从而在全球范围内提高牛群的生产性能和适应能力。全球合作还可以帮助应对跨国流行疾病、气候变化等全球性挑战,通过集体智慧和资源应对复杂的遗传改良问题。总之,全球合作不仅推动了技术进步,还促进了知识的共享和国际化的科学发展,为牛遗传改良带来更多机遇。

## 6 结论

牛的遗传改良与育种研究在提高牛群生产性能、抗病能力和适应性方面发挥了重要作用。传统育种方法与现代技术的结合将推动牛遗传改良的进一步发展。未来,需关注技术应用中的挑战,同时积极探索新的研究方向,为畜牧业的发展提供支持。

### [参考文献]

- [1]张红占,张文杰.肉羊品种改良与遗传育种现状及面临的问题[J].中国畜牧业,2024,(01):60-61.
- [2]王红娜.德国黄牛改良南阳牛遗传育种研究进展[J].中国牛业科学,2022,48(04):58-60.
- [3]文杰.肉鸡遗传改良计划及育种技术发展趋势[J].养禽与禽病防治,2022,(04):2-4.
- [4]张秋菊.皮埃蒙特牛改良南阳牛遗传育种研究进展[J].中国牛业科学,2020,46(06):17-19.
- [5]李斌.利用遗传资源和先进的育种技术加快中国高原奶牛群体遗传改良[J].中国畜牧兽医文摘,2018,34(02):78.

### 作者简介:

魏林林(1982--),女,汉族,吉林舒兰人,硕士研究生,职务/职称:科员、兽医师,研究方向:预防兽医学。