

杂交水稻“三系”提纯复壮技术的改进与提高分析

李治斌

宁夏回族自治区原种场 宁夏 银川 750000

摘要：杂交水稻技术作为现代农业科技的一项重大突破，对于提高作物产量和抗逆性具有重要意义。其中，“三系”配套技术是实现杂交水稻育性控制和杂交优势的关键。然而，随着农业生产环境的变化和技术的不断发展，杂交水稻“三系”提纯复壮技术也面临着诸多挑战。本文旨在深入探讨当前提纯复壮技术存在的主要问题，并提出相应的改进与提高方法，以期杂交水稻的持续发展提供有力支撑。

关键词：杂交水稻；提纯复壮技术；改进；提高

引言：杂交水稻作为现代农业的重要成果，在提高粮食产量、保障粮食安全方面发挥巨大作用。本文概述杂交水稻“三系”的核心概念与重要性，深入分析当前提纯复壮技术面临的主要问题，包括科技工作者短缺、生产基地减少以及不育系回交世代增加带来的混杂授粉等。针对这些问题，并提出多种改进与提高的方法，如“三系”配套同步提纯法、成对回交提纯法的优化以及湖南慈利法和江苏庆丰法等不同提纯策略的探索与应用；这些方法在实践中取得了显著成效，不仅提高种子的纯度和产量，还促进了农业的增效和农民的增收。

1 杂交水稻“三系”概述

杂交水稻技术，作为现代农业科技领域的一项里程碑式突破，其精髓在于巧妙融合两个不同遗传背景的亲本，旨在孕育出集双亲优良特质于一体的杂交一代（F1）植株。这一过程不仅彰显了生物遗传学的深奥与精妙，更是对提升作物产量及抗逆性的一次深度探索与实践。在杂交水稻的育性调控体系中，“三系”配套机制发挥着举足轻重的作用。其中，不育系（A系）作为整个体系的基石，具备独特的雄性不育特性，致使其无法自行交配繁衍后代，需借助外部力量以维系其种群存续^[1]。而恢复系（R系）的加入，则是为了与不育系进行杂交，通过一系列复杂的遗传机制，巧妙地恢复其后代的育性；如此一来，便成功孕育出既高产又具备卓越抗逆性的杂交一代，为农业生产注入了新的活力与希望。

2 杂交水稻“三系”提纯复壮技术存在的主要问题

2.1 科技工作者短缺与创新不足

随着种子行业行政与企业的逐渐分离，一场人事变革在无声中推进：部分原本深耕于种子企业科研前线的专业人员，被调整至种子管理部门任职。这一变动直接导致了企业内部科技工作者数量的缩减，给提纯复壮技术的研发与应用带来了不小的挑战；提纯复壮技术，作

为一项复杂且需持续优化的工艺，其核心在于科技工作者的智慧与努力。尽管人事调整并未使相关工作陷入全面停滞，但科技工作者的减少无疑减缓了技术革新的步伐，技术的更新与进步变得不再迅速，甚至存在停滞的风险。在科技支持不足的背景下，提纯复壮的多个关键环节难以得到深入的探索与优化，这直接影响了杂交水稻种子的纯度和产量，进而可能削弱其市场竞争力；从长远来看，技术更新速度的放缓将对农业生产造成潜在的不利影响，降低杂交水稻的市场竞争力，威胁粮食安全。

2.2 生产基地减少与规模化难度增加

提纯复壮技术作为杂交水稻种子质量提升的基石，其规模化应用深深植根于稳定的生产基地之中。然而，当前农业生产结构的深刻调整与农民种植意愿的显著变化，正悄然侵蚀着这一根基，众多曾经繁华的杂交水稻制种生产基地，如今在市场的引导下或因成本的压力，逐渐从制种行业的版图中淡出。这一变迁对提纯复壮技术的规模化应用构成了严峻挑战。生产基地的缩减，不仅让技术的推广与应用失去了肥沃的土壤，更直接威胁到杂交水稻种子的供应稳定性。种子，作为农业生产的起点，其质量关乎整个生产链的成败，生产基地的减少，无疑为种子质量的不确定性埋下了隐患；面对这一考验，如何保持提纯复壮技术的活力与效率，确保杂交水稻种子的稳定供应与卓越品质，已成为行业亟待破解的难题。寻找新的生产基地、优化技术流程、加强行业协作，或许能成为应对之策，但每一步都需谨慎而行，以确保农业生产的稳健前行。

2.3 不育系回交世代增加与混杂异品种授粉

随着杂交水稻的广泛种植，不育系回交世代的不断增加成为了一个不容忽视的问题。每一次回交都意味着技术操作流程的进一步复杂化，同时也可能削弱不育系的遗传稳定性，为其后续应用带来潜在风险。在实际操

作中,由于隔离措施的不完善,不育系在授粉环节极易受到其他品种的干扰,导致混杂品种授粉现象频发。这种授粉混杂不仅会导致水稻的株型、育性、熟期等关键经济性状出现明显分离,更可能严重破坏不育系的育性。原本稳定的不育系,在混杂授粉的影响下,可能出现染色花粉粒,甚至在套袋后能自交结实等反常现象。这些不良变化将直接影响杂交种的配制效果,削弱其原有的杂交优势,严重时甚至可能导致产量的大幅下降,不育系育性的不稳定以及混杂授粉的问题,无疑对杂交水稻种子的质量构成了严峻挑战,进而可能损害农民的生产收益,对农业的持续健康发展构成威胁。

3 “三系”提纯复壮技术的改进与提高分析

3.1 提纯复壮方法的创新

3.1.1 “配套法”与“改良混合选择法”

在杂交水稻“三系”提纯复壮的技术探索中,传统方法占据了一定的地位,其中“配套法”与“改良混合选择法”是两种主要的方法。然而,这两种方法在实际应用中均展现出了各自的局限性。“配套法”,以其精细的提纯流程而著称,能够确保种子达到较高的纯度标准。然而,这一方法的实施成本颇高,操作过程也相对复杂。这种高成本、低产出的模式,在很大程度上限制了“配套法”在杂交水稻提纯复壮中的广泛应用,难以满足大规模生产的需求。相较于“配套法”,“改良混合选择法”在成本控制和操作简便性上有所改进;然而,这种方法在提纯效果上略显不足。虽然能够在一定程度上提升种子的纯度,但往往难以达到理想的水平^[2]。这种提纯效果的局限性,直接影响了杂交水稻的产量和品质,使得“改良混合选择法”在实际应用中也面临着不小的挑战。因此,传统的“三系”提纯复壮方法亟需新的技术革新,以突破现有的局限,更好地满足杂交水稻生产的需求。

3.1.2 “三系”配套同步提纯法

面对传统提纯复壮方法的种种不足,课题组在1980年应区种子公司之邀,勇挑重担,成功研发出“三系”配套同步提纯法。这一方法巧妙融合了高世代连续人工成对回交技术与精细的育种操作。以珍汕97不育系为核心,经过严格复测的二、三、六号恢复系为配对,精心构建出优质的成对株系;通过剪颖、套袋、抖粉等一系列繁琐而精准的步骤,成功培育出人工回交种与测交种,并从中优选大量人工回交种,为原原种及原种的繁育提供了坚实的种质基础。该方法的一大创新在于程序的整合与简化,将原本分散的株行圃、育性鉴定圃、杂交圃合并为统一的回交圃,巧妙利用地域隔离进行同步

优势鉴定,这一变革不仅极大地缩短了提纯周期,更显著提升了工作效率,仅需三糙即可高效产出原种。为进一步提升种子繁殖速度,课题组引入了一系列先进措施,如温室育小苗、假植攻分蘖、剥叶繁殖、留茬再生等,有效提高了繁殖系数。并且,为确保种子品质与育性的长期稳定,坚持逐代逐株进行镜检与对比,不断筛选出最优株系,并定期进行更新。

3.1.3 成效显著

创新的“三系”配套同步提纯法在杂交水稻种子生产领域取得了令人瞩目的成效。以珍汕97不育系为典型代表,通过这一先进方法提纯的种子,其纯度实现了质的飞跃,高达99.76%至99.9%,并且,保持系也达到了99.6%的高纯度标准,均远远超出了国家规定的原种标准。这一显著提升,不仅从根本上保证了种子的遗传稳定性和优良性状的精准传承,更为后续的高产栽培工作奠定了坚实而可靠的基础。在实际应用中,这些经过精心提纯的高纯度种子所配制的杂交稻。结实率稳定在85%左右,充分彰显了其原有的杂种优势。自1981年起,该方法持续不断地为区内及周边地区供应了高达32900多斤的高质量“二系”原种,极大地缓解了种子供应的紧张状况。由于种子纯度相较于传统方法有了5%至10%的显著提升,这使得在后续的繁殖制种过程中,杂交稻的种植面积得以大幅增加,覆盖范围达到了183万至365万亩之广。这一显著增长直接推动了稻谷产量的飞跃式提升,预计可增产稻谷1.83亿至3.65亿斤,为农业生产带来了前所未有的经济效益,有力地促进了农业的增效和农民的增收。

3.2 成对回交提纯法的应用与改进

成对回交提纯法,作为杂交水稻“三系”提纯复壮的核心技术,其精髓在于精准识别并利用三系亲本间的个体差异。该方法通过单株精选、成对回交、测交验证及综合比较,层层筛选,旨在培育出最优单株,进而繁衍出纯正的三系亲本原种。为进一步提升此法效能,我们提出以下优化策略:(1)细化单株选择标准,不仅关注常规的生长性状,如生育期、分蘖能力等,更需严格考量不育系的特有性状,如柱头外露率与不育度,以确保选育材料的精准性。(2)强化株系鉴定环节,除了传统的优势与协复度评估外,增加对株系内部遗传一致性的严格审查,确保所选株系遗传稳定,减少后续变异风险。(3)通过采用现代繁育技术,如温室快速育苗、假植促分蘖、剥叶促繁及留茬再生等,大幅度提高种子繁殖效率,缩短育种周期^[3]。(4)坚持逐代逐株的镜检与对比,实施动态管理,及时剔除不良变异,持续更新最

优株系，确保提纯复壮工作的持续高效与种子质量的稳步提升。这一系列改进措施，旨在深化成对回交提纯法的应用，为杂交水稻的持续发展提供坚实的技术支撑。

3.3 其他提纯复壮方法的探索与应用

3.3.1 湖南慈利法

湖南慈利法，这一源自湖南省慈利县的杂交水稻提纯复壮技术，以其独特的广泛测交与优势鉴定圃体系而著称。该方法首先通过广泛测交策略，将待提纯的“三系”亲本与多样化的遗传背景品系进行杂交，这一过程犹如一场精心设计的“遗传对话”，旨在深入挖掘并揭示“三系”间及其与杂交后代间的遗传奥秘。这些差异不仅限于宏观的生长表现，更触及微观的遗传标记层面，为后续的精准确选育奠定了坚实基础。^[4]随后，借助优势鉴定圃这一平台，对杂交后代进行全方位、多层次的评估与筛选。那些展现出典型优良性状、综合表现卓越的个体，被精心挑选出来，作为新一代“三系”亲本的佼佼者。这些亲本不仅纯度高，而且具有稳定的遗传传递能力，能够确保杂交水稻的高产、优质与抗逆性得以延续。然而，湖南慈利法亦非尽善尽美。其繁琐的测交与鉴定流程，对人力物力资源提出了极高要求，且生长周期长，从测交至选育出优良亲本，常需历经数年时光。此外，原种生产数量的限制，也成为制约其大规模应用的一大瓶颈。

3.3.2 江苏庆丰法

与湖南慈利法的精细繁复相比，江苏庆丰法在提纯复壮不育系上走出了一条简洁经济的新路径。它巧妙地设立了株行圃、株系圃和原种圃三级提纯体系。（1）在株行圃阶段，科研人员将不育系种子按株行精心播种，通过细致入微的观察与比较，精准识别并挑选出表现突出的株行，为后续提纯工作奠定坚实基础。进入株系圃

阶段，提纯工作更加深入，科研人员对这些优异株行进行更为严苛的提纯，力求筛选出遗传性状稳定且高度一致的株系。（2）到了原种圃阶段，这些经过层层筛选的株系被扩繁成纯度极高的原种，为农业生产提供强劲支撑。江苏庆丰法的优势在于其操作简便、成本可控，非常适合在基层农业生产中广泛推广。（3）然而，简洁并不意味着简单。江苏庆丰法在应用过程中也面临挑战，尤其是提纯效果可能受到株系内个体间一致性的制约。因此，科研人员必须严格筛选和鉴定株系内个体的一致性，确保提纯效果达到最佳；尽管如此，江苏庆丰法仍以其简洁经济的特点，在杂交水稻提纯复壮领域展现出独特的魅力与价值。

结语：综上所述，杂交水稻“三系”提纯复壮技术的改进与提高对于保障杂交水稻的产量和品质至关重要。通过创新提纯方法、优化现有技术以及探索新的提纯策略，我们不仅可以有效克服当前面临的问题，还能进一步提升杂交水稻的竞争优势，为农业生产带来更大的经济效益和社会效益。未来，我们应继续加强科研投入，培养更多专业人才，推动提纯复壮技术的不断创新与发展，为杂交水稻的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1]张原才.杂交水稻烟后制种高产高效栽培技术规程[J].江西农业,2021(12):1-3.
- [2]李珍.云南省普洱市澜沧市勐朗镇杂交水稻旱种高产栽培技术[J].世界热带农业信息,2022(11):19-20.
- [3]刘强.豫南地区水稻旱种栽培管理技术[J].农民致富之友,2020(16):29.
- [4]杨永升,杨慧萍,刘昌峰,等.水稻抗旱育种及水旱轮选技术研究与应用[J].河南农业,2019(16):47-48.