

Research on the Regulatory Mechanisms of Wheat Broad-Spreading Precision Sowing Technology on Population Structure and Yield by

Yong Du Fu Han Zhiyuan Li Yan Xiang Hao Liu

Sishui County Sizhang Town Agricultural and Rural Comprehensive Service Center, Sishui, Shandong, 273200, China

Abstract

Wheat yield formation is influenced by synergistic effects of variety characteristics, cultivation methods, resource availability, and population structure. With increasing demands for high-yield stability and cost-efficiency optimization, traditional row sowing has gradually revealed limitations in population distribution, individual development coordination, and post-harvest stress resistance. Broad-spread precision sowing improves population ventilation and light penetration through optimized sowing width, depth, seeding rate, and seed spatial distribution, while enhancing individual-population coordination. This approach facilitates rational population structure formation, promotes dry matter accumulation, and increases grain yield. The study analyzes the impact mechanisms of broad-spread precision sowing on seedling population establishment, tiller dynamics, canopy structure, light-temperature-water-fertilizer utilization, and yield composition factors, proposing optimization pathways based on practical challenges. The research demonstrates that broad-spread precision sowing represents not merely a cultivation method adjustment but a cultivation control strategy centered on population quality enhancement, holding significant practical value for advancing wheat production toward higher efficiency, environmental sustainability, and stable yields.

Keywords

wheat; wide-row precision sowing; population structure; yield formation; cultivation techniques; regulatory mechanisms

小麦宽幅精播技术对群体结构及产量的调控机制研究

杜勇 韩福 李志远 相岩 刘浩

泗水县泗张镇农业农村综合服务中心, 中国 · 山东 泗水 273200

摘 要

小麦产量形成受品种特性、栽培方式、资源供给及群体结构协同影响。随着高产稳产与节本增效需求提升,传统条播在群体分布、个体发育协调及后期抗逆性方面逐渐显现局限。宽幅精播通过优化播幅、播深、播量及种子空间分布,改善群体通风透光条件,协调个体与群体关系,有利于构建合理群体结构、增强干物质积累和提升籽粒产量。文章分析宽幅精播对苗期群体建成、茎蘖动态、冠层结构、光温水肥利用及产量构成因素的影响机理,并结合应用中的问题提出优化路径。研究认为,宽幅精播不仅是播种方式调整,更是以群体质量提升为核心的栽培调控手段,对推动小麦生产向高效、绿色、稳产方向发展具有重要实践价值。

关键词

小麦; 宽幅精播; 群体结构; 产量形成; 栽培技术; 调控机制

1 引言

小麦是我国重要粮食作物,其稳产增产关系粮食安全与农业生产效益。长期以来,小麦生产在提高单位面积产量方面积累了较多经验,但在高密度种植、资源利用不均和群体后期早衰等方面仍面临现实问题。传统播种方式往往更重视基本苗数量,却对株行分布合理性和个体生长均衡性关注不足,容易造成前期苗多苗挤、中后期群体郁闭、无效分蘖

偏多和穗粒结构不协调。宽幅精播技术在此背景下得到推广应用。该技术通过扩大播种带宽、降低带内拥挤度、提升种子分布均匀性,使小麦植株在出苗、生长和灌浆过程中获得更适宜的空间条件,从而促进群体结构优化和产量潜力释放。研究宽幅精播技术对小麦群体结构及产量的调控机制,有助于深化高产高效栽培理论,也能为区域化小麦生产技术改进提供参考。

2 小麦宽幅精播技术的内涵及应用基础

2.1 宽幅精播技术的基本概念与主要特征

宽幅精播是相对于传统窄行条播方式提出的一种播种

【作者简介】杜勇(1986-),男,中国山东泗水人,本科,助理农艺师,从事农业研究。

技术,其核心在于通过合理扩大播种幅宽、控制播种深度、精准调节播量和改善种子在播种带内的分布状态,使小麦出苗更加均匀、个体占有空间更合理、群体结构更协调。{1}这一技术并不是单纯地把行距加宽,而是在一定播幅条件下兼顾带内疏密均衡和整体群体适宜密度,避免种子过度集中于狭窄区域。与常规播种相比,宽幅精播更强调精量化和均匀化,既关注基本苗数量,也重视苗情整齐度和个体生长潜力。该技术通常要求配套性能较好的播种机械,以保证播深一致、下种稳定和覆土适宜,从而为后续群体建成奠定基础。

2.2 宽幅精播技术推广的现实背景

近年来,小麦生产面临种植成本上升、极端天气增多、资源环境约束趋紧等多重压力,传统依赖增加播量和投入换取产量的方式已难以适应现代农业发展要求。尤其在部分高产区,播量偏大、个体生长空间不足、群体后期通透性差等问题较为突出,导致倒伏风险上升、病害加重和产量提升空间受限。与此同时,农业机械化水平不断提高,为精量播种和模式优化提供了技术条件。宽幅精播正是在提高播种质量、优化田间结构和提升资源利用率的现实需求下逐步推广。该技术能够通过较少的种子投入建立较高质量群体,符合节本增效和绿色生产方向。对于追求稳产、高产和高效统一的小麦生产体系而言,宽幅精播既是播种方式改进,也是栽培理念由“重数量”向“重质量”转变的体现。

2.3 宽幅精播与群体质量构建的关系

小麦高产并不等于单纯增加穗数,而是需要在适宜穗数、粒数和粒重之间形成动态平衡。群体质量的高低,关键取决于个体生长是否健壮、分蘖成穗是否合理、叶层结构是否有利于光合生产以及群体后期是否保持较强活力。宽幅精播通过改善植株空间分布,使苗期根系伸展和叶片展开条件更好,植株间竞争压力适度降低,能够促进壮苗形成和有效分蘖保留。在此基础上,群体内部透光性增强,中下部叶片功能期延长,干物质生产与分配更趋合理。可以说,宽幅精播并不是简单追求“苗匀”,而是通过“匀苗、壮苗、稳群体”的链条作用提升群体质量。群体质量一旦提高,后期穗部发育和籽粒灌浆便更容易获得可靠保障,这也是其促进产量形成的重要逻辑起点。

3 宽幅精播技术对小麦群体结构的调控作用

3.1 对基本苗形成与苗期群体建成的调节作用

播种质量直接影响小麦苗期群体基础。宽幅精播技术通过控制播深和改善落籽均匀性,使出苗整齐度明显提高,减少了深浅不一导致的弱苗、小苗和晚苗现象。种子分布由狭窄集中转向带状均匀后,幼苗间对光照、养分和水分的早期竞争有所缓解,个体发育更趋一致,基本苗形成质量相对更高。苗齐、苗匀、苗壮不仅表现为植株高度接近和叶龄同步,也体现在根系活力和分蘖潜力较为均衡。与传统高密度窄行播种相比,宽幅精播更容易避免局部缺苗和局部过密并

存的问题,从群体起点上增强田间结构的稳定性。

3.2 对分蘖动态与个体生长协调的促进作用

小麦产量形成依赖分蘖发生、成穗转化和个体器官发育之间的协调。{2}宽幅精播条件下,由于个体生长空间相对改善,主茎和低位分蘖更容易获得较好的光照和养分供应,早期分蘖发生较为稳健,分蘖节位质量较高。与此同时,植株间无序竞争减弱,过多无效分蘖生成受到抑制,群体由“多蘖并发”转向“适蘖稳发”。这种变化有助于减少后期养分消耗和无效营养体负担,提高分蘖成穗率。个体方面,茎秆粗壮度、叶片伸展状态和根系下扎能力通常较好,主茎与分蘖间的生长差异缩小,从而形成较为整齐成穗群体。宽幅精播对分蘖动态的调控,不是单纯减少蘖数,而是强调有效分蘖比例提升和群体内部个体发育趋于协调,这为后期形成大穗和稳定结实提供了重要前提。

3.3 对冠层结构与通风透光条件的优化作用

小麦群体后期是否具有较高光合效率,与冠层结构密切相关。传统播种方式下,植株过于集中,叶片相互遮蔽严重,群体中下层容易因光照不足而提早衰退。宽幅精播通过调整植株排列和群体空间布局,使冠层叶片分布更趋合理,上层叶受光充足,中下层叶片也能获得一定散射光,进而延长群体整体功能期。通风条件改善后,冠层湿度相对下降,病害发生风险有所减轻,叶片保持绿色时间更长。更为重要的是,合理的冠层结构有利于群体光能截获与转化效率提升,使干物质积累不再仅依赖上层少数叶片,而形成较为稳定的整体生产体系。由此可见,宽幅精播对冠层环境的改善并非附带效应,而是其提升群体质量和后期产量潜力的重要实现路径。

4 宽幅精播技术影响小麦产量形成的机制分析

4.1 通过改善资源利用效率促进干物质积累

小麦产量最终建立在干物质生产和分配的基础上。宽幅精播优化了植株空间配置,使群体对光照、水分和养分的竞争更加有序。光照方面,冠层结构改善后群体叶面积发展更加合理,光合有效辐射利用效率提高;水分方面,个体根系分布更均衡,有利于土壤水分吸收利用;养分方面,植株间营养竞争由局部激烈转向整体协调,减少了“强苗过旺、弱苗不足”的不均衡现象。{3}资源利用效率提高后,群体在拔节、孕穗和灌浆等关键阶段的干物质积累能力增强,既能保障营养器官生长,也有利于穗部器官发育。

4.2 通过优化产量构成因素提高群体产出水平

小麦产量通常由单位面积穗数、每穗粒数和千粒重共同决定。宽幅精播对三者的影响具有综合性和协调性。由于其有利于形成健壮个体和提高分蘖成穗率,单位面积穗数能够在适宜范围内保持稳定;由于中后期群体结构合理、穗部营养供应较好,每穗粒数和结实质量通常更有保障;由于灌浆期群体叶片功能维持较长,籽粒充实程度较高,粒重表现

也更为稳定。与片面依靠高密度增加穗数的方式相比,宽幅精播更重视产量构成因素之间的平衡关系。其增产机理不在于某一单项指标极端提高,而是通过群体结构优化促进穗、粒、重三者协同提升,从而获得更稳定的群体产出水平。

4.3 通过增强抗逆稳产能力保障产量实现

在实际生产中,影响小麦产量的不仅是正常条件下的生长表现,还包括对倒伏、干旱、低温和病害等逆境的适应能力。宽幅精播建立的群体结构相对稳健,植株个体健壮度较高,茎秆质量和根系活力通常较好,因此在抗倒伏方面具有一定优势。通风透光条件改善后,群体湿度下降,也有助于减轻部分病害发生。对于土壤水分波动较大的区域,较合理的群体分布可以缓解水分竞争过度集中带来的不利影响,增强群体整体适应性。稳产能力的提升意味着宽幅精播不仅在理想条件下有利于高产,在复杂环境中也更容易保持较高产量实现率。由此可见,其调控机制具有明显的生理生态基础,是一种兼顾高产潜力与生产稳定性的栽培方式。

5 宽幅精播技术应用中的关键问题与优化路径

5.1 因地制宜确定播幅与播量参数

宽幅精播技术在优化小麦群体结构和提升产量方面具有显著作用,但其效果并非单纯依赖于播幅加宽或播量减少。{4}在不同生态区、土壤肥力和品种特性条件下,适宜的播幅与播量存在差异,必须因地制宜确定。若播幅过宽而播量不足,可能导致群体偏稀,影响穗数形成与产量潜力;若仍沿用传统高播量,则会削弱宽幅精播的结构优势,降低光能、养分和水分利用效率。因此,在实际推广过程中,应综合考虑区域气候条件、土壤地力水平、播期早晚及品种分蘖特性,合理设置播幅与播量,使宽幅与精量相结合。只有技术模式与地方生产条件相匹配,才能充分发挥其优化群体结构、增强干物质积累和提高籽粒产量的功能,形成科学、高效且稳定的栽培体系。

5.2 加强机械性能与田间管理配套衔接

宽幅精播的实施效果在很大程度上依赖于播种机械的作业精度和田间管理配套。若播种机排种不稳、开沟不匀、覆土不实,出苗整齐度受影响,技术优势难以体现。因此,应提升播种机械的适配性与作业精度,确保下种均匀、播深一致和镇压适宜。同时,宽幅精播需要与水肥管理、病虫害防控及适时化控等田间措施紧密结合,确保群体质量优势在整个生育期持续发挥。尤其在群体功能期较高的情况下,通过科学追肥和合理田间管理维持植株生长活力,可避免前壮

后衰现象。宽幅精播作为系统性栽培技术,必须实现机械作业与综合管理的协同,才能在群体结构优化和产量提升上取得稳定效果,为现代小麦高效栽培提供可操作的技术路径。

5.3 推进技术集成与绿色高产栽培融合

宽幅精播的最大价值在于与其他关键技术的协同集成,实现绿色高产小麦栽培目标。其可与优良品种选育、测土配方施肥、节水灌溉、病虫绿色防控及秸秆还田等技术结合,构建完整的高效、绿色和稳产栽培体系。在这一过程中,应由单季高产追求转向兼顾资源利用效率、生态效益与生产稳定性的综合目标。不同区域可根据晚播稳苗、抗逆栽培及减肥增效等现实需求对宽幅精播进行适配优化,使其与区域栽培模式、气候条件和土壤环境相匹配。通过技术集成与系统优化,宽幅精播能够进一步提升群体质量、保障粮食安全并促进农业可持续发展,实现现代小麦生产由高投入向高效、绿色、稳产方向的转型升级。

6 结语

小麦宽幅精播技术以优化种子空间分布和改善群体起点结构为基础,通过促进苗齐苗壮、协调分蘖动态、优化冠层结构和提升资源利用效率,对小麦群体质量形成和产量实现产生持续影响。{5}其增产机理并非建立在盲目增加数量的基础上,而是体现为个体健壮、群体协调、干物质积累充足以及穗粒重关系更加平衡。与传统播种方式相比,宽幅精播更符合现代小麦生产对高产、稳产、节本和绿色的综合要求。当然,该技术的推广应用仍需结合区域条件、品种特性和机械配套水平加以完善,避免模式化照搬。未来应进一步强化宽幅精播与水肥调控、病虫害防控及品种筛选等技术的集成研究,不断提升其不同生态条件下的适应性和稳定性,为小麦高质量生产提供更加坚实的技术支撑。

参考文献

- [1] 高先涛,刘玉玲,盛利娟,等.冬小麦宽幅精播技术对其生长发育及产量性状的影响[J].农业科技通讯,2013,(09):44-46.
- [2] 耿荣利.小麦宽幅精播技术提高产量的实践与推广策略[J].棉花科学,2025,47(07):125-127.
- [3] 李敏娟,刘俊香.小麦宽幅精播高产栽培技术特点与推广应用[J].种子科技,2017,35(09):63+65.
- [4] 付会荣.宁县冬小麦宽幅精播技术引进示范与试验初报[J].甘肃农业,2016,(12):23-24.
- [5] 刘广才,陈翠贤,张廷龙,等.甘肃省小麦宽幅精播栽培技术规程[J].甘肃农业科技,2013,(11):67-68.