 DOI: https://doi.org/10.12349/rwae.v7i2.10857

Experimental Demonstration and Benefit Analysis of Corn Cultivation without Film in Changji Prefecture

Haitao Hong

Changji Prefecture Agricultural and Animal Husbandry Technology Extension Center, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract

To address the problem of residual plastic film pollution caused by plastic-film mulching in maize cultivation in Changji Prefecture, Xinjiang, and to promote green and sustainable agricultural development, field comparative trials and demonstrations of film-free maize cultivation technology were carried out in Changji City and Fukang City in 2024. Based on actual production data from the demonstration sites, this paper systematically analyzes the technical feasibility and comprehensive benefits of film-free maize cultivation from three dimensions: yield components, cost structure, and input-output efficiency. The trial results showed that, under integrated technical measures such as selecting density-tolerant varieties, adopting a 40 cm×70 cm wide-narrow row high-density planting pattern, and implementing precise water and fertilizer management along with green pest and disease control, the harvested yield of film-free maize at the Changji site differed from that of the conventional plastic-film mulching control by only 22 kg/mu, indicating a highly similar yield level. At the Fukang site, the harvested yields of all three film-free models exceeded 1,000 kg/mu, with the no-tillage film-free model achieving the highest yield. Cost structure analysis showed that the cost-saving effect of film-free cultivation mainly came from reductions in three direct costs: plastic film purchase, manual seedling release, and residual film recovery, with savings ranging from 125 to 220 yuan/mu. Meanwhile, by constructing the comprehensive efficiency indicator of "cost per unit yield," the evaluation found that the production cost of maize under the film-free model at the Changji site was 0.60 yuan per kilogram, 11.8% lower than that of the plastic-film mulching control, achieving the dual goals of "cost reduction" and "high efficiency." Based on data from both locations, this paper demonstrates that film-free maize cultivation technology in the irrigated areas of Changji Prefecture is technically feasible, economically reasonable, and ecologically friendly, making it a reliable pathway to replace traditional plastic-film mulching cultivation and achieve the green transformation of maize production.

Keywords

corn; cultivation without plastic mulch; high-density planting; cost contribution rate; cost per unit yield; Changji Prefecture

昌吉州玉米无膜栽培技术试验示范与效益分析

洪海涛

昌吉州农牧业技术推广中心，中国 · 新疆 昌吉 831100

摘　要

为解决新疆昌吉州玉米覆膜种植带来的残膜污染问题，推动农业绿色可持续发展，2024年昌吉市和阜康市开展了玉米无膜栽培技术的大田对比试验示范。本文基于示范点的实际生产数据，从产量构成、成本结构与投入产出效率三个维度，系统分析了玉米无膜栽培的技术可行性与综合效益。试验结果表明，在选用耐密品种、采用40cm×70cm宽窄行高密度种植模式、配套精准水肥管理与病虫害绿色防控等综合技术措施下，昌吉点无膜玉米实收产量与常规覆膜对照仅相差22 kg/亩，产量水平高度趋同；阜康点三种无膜模式实收产量均突破1000 kg/亩，其中免耕无膜模式产量最高。成本结构分析显示，无膜种植的节本效应主要来源于地膜购置费、人工放苗和残膜回收三项直接成本的减省，节本幅度为125~220元/亩。同时通过构建“单位产量成本”这一综合效率指标，评估得到昌吉点无膜模式生产每公斤玉米成本为0.60元，较覆膜对照降低11.8%，实现了“降本”与“高效”的双重目标。综合两地数据，本文论证了玉米无膜栽培技术在昌吉州灌区具备技术可行性、经济合理性与生态友好性的特点，是替代传统覆膜种植、实现玉米生产绿色转型的可靠路径。

关键词

玉米；无膜栽培；高密度种植；成本贡献度；单位产量成本；昌吉州

1 引言

地膜覆盖技术在保障我国干旱与半干旱地区作物增产稳产方面曾发挥了重要作用，但长期使用导致的土壤残膜污染问题日益凸显，严重威胁农田生态环境与农业可持续发展[1-][2]。新疆作为我国重要的玉米产区，同样面临着控膜提效、保护耕地的迫切需求。玉米无膜栽培技术是减少农田“白色污染”、推动农业向资源节约、环境友好方向发展的关键技术之一[2-][3]。2024 年，昌吉州农牧业技术推广中心在服务乡村振兴工作中，于昌吉市二六工镇和阜康市九运街镇建立了无膜玉米栽培技术对比试验示范区，旨在验证该技术在本

【作者简介】洪海涛（1973–），男，回族，中国陕西西安人，本科，工程师，从事农机推广研究。

地域的可行性、可靠性及综合效益，探索一套适宜昌吉州推广的玉米绿色高效种植模式。

2 试验介绍

2.1 试验概况

玉米无膜栽培试验于 2024 年选择在昌吉州两个地点进行：阜康市九运街镇十运村示范区（面积 230 亩）与昌吉市二六工镇幸福村示范区（面积 310 亩）。两试验区土壤条件均为当地典型土壤，水源充足，排灌设施完善，前茬作物符合轮作要求，具备开展精细化水肥管理的灌溉条件。

针对玉米品种选型，阜康点选用“先玉 1483”，昌吉点选用“登海 550”，二者均为均为耐密植、抗逆性强的优良杂交品种。在播种仪器方面，采用加装北斗导航系统的大马力拖拉机牵引大华宝来 2BMYF-6 型高性能精量播种机进行作业，其可一次性完成开沟、施肥、播种、铺设滴灌带、覆土镇压等多道工序，以确保播种深度一致、下籽均匀、播行笔直。

2.2 试验设计

本试验以种植模式为核心处理因素，在两试验点分别设置不同的对比方案。各处理具体设置如表 1 所示。

表 1 不同种植模式下玉米产量对比

试验地点	分组编号	种植模式	面积 (亩)
阜康市十运村	1	半免耕无膜播种	186
	2	免耕无膜播种	10.8
	3	裸播无膜精量播种	20
	4	降解膜播种	14
昌吉市幸福村	A	常规覆膜播种 (CK)	210
	B	无膜机械化精量播种	100

两试验点所有处理均统一采用 40cm × 70cm 宽窄行高密度种植配置，并配套水肥一体化滴灌系统，以消除种植密度和水肥供给方式对处理间比较的干扰。阜康点试验设计的核心目的在于横向比较不同无膜栽培模式（免耕、半免耕、裸播）之间的产量与成本差异，以期筛选出最优无膜技术路径。针对无膜与覆膜的直接产量对标分析，主要依托昌吉点的 A-B 处理对比完成。

2.3 技术实施

本试验的技术实施遵循“以综合农艺措施替代地膜功能”的核心思路，通过以下环节的精细化管控，弥补取消地膜后可能带来的保墒、增温效应缺失。

在播种管理上，播期时间统一安排在 4 月中旬，在浅土层（5 至 10cm）地温稳定至约 10℃ 时适时抢墒播种，避免因播期过晚导致土壤失墒影响出苗。同时采用加装北斗导航系统的大马力拖拉机牵引精量播种机作业，以确保播种深度一致控制在 3 至 5cm、下籽均匀、播行笔直。在上述过程中，滴灌带的浅埋铺设是替代地膜保墒功能的核心措施，其作用机理在于将水分精准输送至作物根层，最大限度减少土面蒸发损失。

试验全程依托滴灌系统实施水肥一体化管理。依据玉米拔节期、大喇叭口期、抽雄开花期和灌浆期等关键生育阶段的需水需肥规律，遵循“少量多次、按需供给”的原则，实现水分与水溶性肥料的精准同步供应。该措施是无膜条件下满足玉米生长中后期激增水肥需求、防止后期脱肥早衰的关键技术保障，也是产量得以与覆膜处理持平的重要支撑。

为预防土传病害和苗期病虫害，试验前期采用种子包衣技术，在生长季重点加强对棉铃虫等主要害虫的田间监测，一旦达到防治指标，即采用高效低毒药剂进行飞防或机械统防统治，将危害损失控制在经济阈值以下。同时，在全生育期内对各处理的物候进程、群体长势、病虫害发生情况等进行系统观测与记录。成熟期分别开展理论测产与实收测产，为结果的客观比较提供数据基础。

3 结果与分析

3.1 不同种植模式下玉米产量表现

将表 1 中各处理的理论测产值与实收产量进行比值计算，可得到产量实现率指标，反映测产预测的准确性及不同模式下的田间收获损失特征。计算结果如表 2 所示。

表 2 各处理理论测产与实收产量比值

试验点	处理模式	理论测产 (kg/ 亩)	实收产量 (kg/ 亩)	测产 - 实收比
阜康	半免耕无膜	1236.3	1004.6	1.231
	免耕无膜	1358.0	1087.0	1.249
	裸播无膜	1216.5	1006.0	1.209
昌吉	无膜	1402.0	1365.0	1.027
	覆膜 (CK)	1413.0	1387.0	1.019
	降解膜	1384.8	1356.0	1.021

基于表 2 数据可以看出，昌吉点三处理的测产 - 实收比高度一致，稳定在 1.019 至 1.027 之间，表明理论测产与实际收获的吻合度很高，无论覆膜与否，收获环节损失比例基本恒定。然而，阜康点三处理的比值却系统性偏高，达到 1.209 至 1.249，理论与实测之间差距约 200 kg/ 亩以上。

两试验点之间比值呈现的系统性差异一定程度上说明了理论测产的方法一致性可能存在地区间偏差。该现象表明，理论测产更适用于评价作物的最大产出潜力，但在代表农户实际收益时，应以实收产量为更可靠的基准，这对于今后技术推广中对产量数据的选用和宣传具有实际指导意义。

3.2 经济效益分析

3.2.1 成本构成与节本来源贡献度分解

试验对不同种植模式的成本投入进行了详细核算，根据成本明细将各处理按费用类型进行归类汇总，进而计算节本总额中各项来源的贡献度，分析结果如表 3 所示。

从节本结构来看，昌吉点采用的是常规耕翻后裸播的模式，节本完全来源于地膜相关环节的取消，合计 125 元 / 亩。其中残膜回收费的减省额度最大（60 元 / 亩）占节本总额的 48%，地膜费（40 元 / 亩）与放苗定苗人工费（25 元 / 亩）分别占 32% 与 20%。

表 3 昌吉点不同种植模式成本效益对比（单位：元 / 亩）

节本项目	阜康点 节本幅度 (元 / 亩)	昌吉点 节本幅度 (元 / 亩)
地膜购置费	40	40
人工放苗费	25	25
残膜回收费	60	60
耕整地作业费（免耕）	80~95	0
合计	170~220	125

而阜康点三种模式的节本效应更为突出，幅度达到 170~220 元 / 亩。其增量部分主要来源于耕整地作业费的节省：免耕模式完全免除耕整地，即省 95 元 / 亩；半免耕模式通过简化耕整工序节省 80 元 / 亩。这表明“免耕 + 无膜”的技术组合能够产生节本效应的叠加，是综合效益最优的技术路径。

3.2.2 投入产出综合效率评价

单纯的节本数据无法回答“节省的成本是否以牺牲产出为代价”这一核心问题。为综合评价不同种植模式的投入产出效率，本研究引入“单位产量成本”指标，定义为生产每公斤玉米籽粒所需投入的总成本 (元 /kg)，具体计算公式为：

$$\text{单位产量成本}=\frac{\text{亩成本投入合计}}{\text{实收产量}}$$

该指标将成本与产量纳入同一分析框架，数值越低表示投入产出效率越高。基于原始数据，可计算得到各处理的单位产量成本如下表 4 所示。

表 4 各处理投入产出效率对比

试验点	处理模式	亩成本 (元)	实收产量 (kg/ 亩)	单位产量成本 (元 /kg)
昌吉	覆膜 (CK)	943	1387.0	0.680
	无膜	818	1365.0	0.599
阜康	免耕无膜	723	1087.0	0.665
	半免耕无膜	738	1004.6	0.735
	裸播无膜	773	1006.0	0.768

基于表 4 数据分析可以得出以下结论。一方面，昌吉点无膜模式的投入产出效率显著优于覆膜对照。无膜模式单位产量成本为 0.599 元 /kg，较覆膜对照的 0.680 元 /kg 降低 11.8%。这意味着每生产 1 公斤玉米，无膜种植可比覆膜节省成本约 0.081 元。该数据从效率维度有力证实：无膜种植不仅实现了成本节减，而且在产量持平的前提下将节本完整地转化为了效率提升，并非牺牲产量换取的低成本。

另一方面，阜康点三种模式内部效率分化明显。免耕无膜尽管成本最低（723 元 / 亩），但单位产量成本（0.665 元 /kg）为三种模式中最低，投入产出效率最高。裸播无膜成本最高（773 元 / 亩）且产量居中，导致其单位产量成本最高（0.768 元 /kg）。免耕较裸播的效率优势为 13.4%。

综合两地效率分析数据可以认为，无膜种植模式通过对地膜相关成本的结构性减省，在保持产量稳定的基础上实现了投入产出效率的实质提升。其中，“免耕 + 无膜”的耦合模式因节本幅度最大，在单位产量成本评价中表现最优，是值得优先推广的技术路径。

3.3 生态与社会效益

玉米无膜栽培技术的推广和应用代表着种植方式的革新，是农业可持续发展理念的具体实践，有显著的生态和社会效益。

在生态层面，传统地膜难以降解，残留在土壤中会破坏团粒结构、阻碍水肥运移，并产生微塑料污染，威胁土壤健康与食品安全。无膜栽培则使土壤回归自然状态，有利于微生物活动和有机质积累，改善耕层质量。同时，配合滴灌水肥一体化技术，能够在减少蒸发损失的基础上实现精准供水，提高水资源利用效率，缓解农业用水压力。无膜农田也更便于实施秸秆还田，促进养分循环，保护农业生态环境。

在社会效益方面，无膜栽培通过减省覆膜、放苗、揭膜、残膜回收等繁重工序，显著减轻了劳动投入强度，节约了人工投入。从昌吉州的试验数据来看，每亩可节省地膜、放苗和残膜回收等直接成本 125 元以上，在保持产量稳定的同时显著提高了种植效益，实现了“节本即增效”。

4 结论与建议

基于 2024 年在昌吉州的示范数据，本研究得出明确结论：在昌吉州灌区，通过集成耐密品种、高密度宽窄行配置、精量播种、浅埋滴灌及精准水肥管理等关键技术，玉米无膜栽培技术在技术上是完全可行的。该模式不仅使玉米产量与常规覆膜模式保持在同一高水平（实收产量差异小于 22 公斤 / 亩），更因其节省了地膜购置、人工放苗和残膜回收等环节，实现了每亩 125 元至 220 元的显著节本效果，经济效益突出。更重要的是，该技术从源头杜绝了农田残膜污染，生态效益巨大，是推动农业绿色可持续发展的重要方向。

为促进该技术的推广，提出以下建议：首先，高度重视并提升耕整地质量，建议推广使用联合整地机等先进机具，确保土壤平整细碎、墒情均匀。其次，水是无膜高密度种植成功的绝对关键，此项技术必须在水源充足、灌溉设施完善的地区推广，并在出苗期和拔节后等需水关键期确保及时、适量的灌溉，严防因干旱导致缺苗或生长受阻。再者，强化田间精准管理，对水肥调控和病虫害防控的要求比覆膜种植更高，做到精细、及时。此外，应大力配套推广先进农机具，采用如试验中所用的能一次性完成多项作业的精量播种机械，以提高播种质量和效率。因地制宜、稳步推进，建议优先在昌吉州范围内土壤条件好、水资源有保障、农户接受度高的区域开展规模化示范，成功后再逐步扩大应用范围。

综上所述，玉米无膜栽培技术是一项集成多环节优化的系统性解决方案，在昌吉州灌区示范中取得了产量持平、节本增效、环保节水的三重效益。

参考文献

[1] 李玉珩.内蒙古赤峰市松山区玉米无膜浅埋滴灌水肥一体化技术[J].农业工程技术,2022,42(26):36+38.

[2] 陈江鲁,丁变红,张小伟,等.北疆无膜浅埋滴灌对玉米产量及经济效益的影响[J].河南农业科学,2022,51(04):22-29.

[3] 李少昆,吕新.新疆春玉米超高产栽培的实践与探索[J].中国农业科技导报,2000,(03):43-46.