

西北灌区大豆膜下滴灌水肥一体化技术规程

王晓婷^{1,2}, 王立明^{1,2}, 杨如萍^{1,2}, 张晓艳^{1,2}, 汤春晖^{1,2}, 陈光荣^{1,2}

(1. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省旱作区水资源高效利用重点实验室, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 针对西北灌区大豆生产中水资源短缺、肥料利用率低等问题, 经过多年试验研究和大面积示范推广, 从范围、规范性引用文件、术语及定义、滴灌系统组成及设备安装、播前准备、播种、田间管理、病虫害防治、收获、回收残膜和管线等环节总结了大豆膜下滴灌水肥一体化技术规程。该项技术较传统灌溉更具有节水节肥、增产增效、积温保墒等优势。该技术的应用为大豆生长创造了适宜的水肥条件, 有助于改善土壤微环境, 从而提高水肥利用效率以及大豆产量。

关键词: 西北灌区; 大豆; 产量; 膜下滴灌; 水肥一体化; 技术规程

中图分类号: S529

文献标志码: B

文章编号: 2097-2172(2025)11-1071-04

doi:10.3969/j.issn.2097-2172.2025.11.016

Technical Regulations of Soybean Fertigation with Drip Irrigation under Mulching Film

WANG Xiaoting^{1,2}, WANG Liming^{1,2}, YANG Ruping^{1,2}, ZHANG Xiaoyan^{1,2},
TANG Chunhui^{1,2}, CHEN Guangrong^{1,2}

(1. Institute of Dryland Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Key Laboratory of Water Resources Efficient Utilization in Dryland Farming Areas of Gansu Province, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Addressing issues such as water scarcity and low fertilizer utilization efficiency in soybean production in dryland farming areas of Gansu Province, a technical regulation of soybean fertigation with drip irrigation under mulching film has been developed through years of experimental research and large-scale demonstration. This protocol covers various aspects including scope, normative references, terms and definitions, drip system composition and equipment installation, land preparation and fertilization, sowing methods, field management, pest and disease control, harvesting, recycle residual film and pipelines, etc. This technique offers advantages such as water and fertilizer savings, yield increase and efficiency improvement, as well as soil temperature accumulation and moisture conservation compared to conventional irrigation methods. Its application creates favorable water and nutrient conditions for soybean growth, helps improve the soil microenvironment, and thereby enhances both soybean yield and the efficiency of water and fertilizer utilization.

Key words: Northwest irrigation area; Soybean; Yield; Drip irrigation under mulching film; Integrative water and fertilizer management; Technical regulation

大豆作为我国重要的粮食和油料作物, 在国家粮食安全战略中占据关键地位。为落实国家“大力实施大豆和油料产能提升工程”的决策部署^[1], 甘肃省积极响应大豆增产政策, 大豆种植面积逐步增加, 2023年种植面积达到6.2万hm², 产量达到11.5万t^[2]。然而, 甘肃地处西北旱作农业区,

大豆种植区域主要分布在陇东、陇南雨养农业区和河西绿洲灌区、沿黄灌区^[3-4], 大豆生产面临干旱少雨、种植模式单一等现实挑战^[5], 导致甘肃省大豆产量低于全国平均水平。水分与养分是作物生长不可缺少的关键因素, 在农业生产中, 合理配置水分和养分比例才能发挥水肥联合调控的

收稿日期: 2025-07-14; 修订日期: 2025-10-17

基金项目: 农业生物育种重大项目(2023ZD0403506); 甘肃省农业科技支撑项目(KJZC-2024-26); 国家自然科学基金(32260325); 国家产业技术体系兰州大豆综合试验站建设项目(CARS04-CES17)。

作者简介: 王晓婷(1995—), 女, 甘肃临夏人, 助理研究员, 主要从事植物生态与作物栽培学研究工作。Email: wangxt2025@163.com。

通信作者: 陈光荣(1980—), 男, 甘肃皋兰人, 研究员, 博士, 主要从事作物栽培学与耕作学研究工作。Email: chengr516@163.com。

增产作用^[6]。目前,在大豆生产中水分以及肥料投入普遍过大,浪费严重,资源利用效率低。这种高耗低效的水肥投入生产方式导致土壤养分流失,农作物品质降低,影响农业可持续发展。针对西北灌区大豆生产中水资源短缺、肥料利用率低等问题,我们在多年试验研究基础上,提出了西北灌区大豆膜下滴灌水肥一体化技术规程。膜下滴灌技术集成了滴灌技术以及覆膜种植方式,与传统灌溉相比,具有节水节肥、增产增效、积温保墒等优势^[7]。这项技术的应用为大豆生长提供了适宜的水肥条件,能够改善土壤微环境,可以有效提高产量和水肥利用效率。

1 范围

本规程规定了大豆膜下滴灌水肥一体化技术的术语定义、滴灌系统组成及设备安装、栽培技术、清除残膜及回收管线等内容。

本标准适用于西北灌区海拔 2 000 m 以下河西绿洲灌区、中部沿黄灌区及相似生态类型区的大豆种植区。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件。不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 4404.2—2010 粮食作物种子 第二部分:豆类^[8]

GB 5084—2021 农田灌溉水质标准^[9]

GB/T 8321.10—2018 农药合理使用准则(十)^[10]

GB/T 15671—2009 农作物薄膜包衣种子技术条件^[11]

GB/T 19812.1—2017 塑料节水灌溉器材 单翼迷宫式滴灌带^[12]

GB/T 20203—2017 管道输水灌溉工程技术规范^[13]

NY/T 496—2010 肥料合理施用准则 通则^[14]

NY/T 1107—2020 大量元素水溶肥料^[15]

NY/T 1997—2011 除草剂安全使用技术规范 通则^[16]

NY/T 2159—2012 大豆主要病害防治技术规

程^[17]

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本规程。

3.1 膜下滴灌

灌溉水通过铺在地膜下的滴灌管进入作物根区进行灌溉。

3.2 水肥一体化

借助压力管道系统,将可溶性固体肥料或液体肥料配制成液态肥,与灌溉水一起按比例定时、定量、均匀、准确直接输送到作物根系附近土壤的一项技术。

4 滴灌系统组成及设备安装

4.1 组成内容

滴灌系统由水源、首部、输配水管网和滴灌带组成。首部及输配水干管安装要求在上年度秋季、土壤封冻前完成,支管、毛管及配套设施在大豆播种前安装完毕。

4.2 水源

河水、井水、库水、泉水均可。其水源水质符合 GB 5084—2021 要求^[9]。

4.3 首部

4.3.1 首部要求 首部系统符合 GB/T 20203—2017 要求^[13]。

4.3.2 水泵选择 根据水源条件、动力资源状况、地形地貌特点及灌溉面积确定水泵工作参数,依据参数配置水泵。

4.3.3 过滤器的选择 含有机污物较多的水源采用砂石过滤器,含沙量大的水源采用砂石加叠片式组装过滤器,下游配加网式过滤器。

4.3.4 施肥系统 大面积统一施肥时配置由施肥罐和施肥泵组成的施肥系统。小面积施肥时用注肥泵等控制精量的施肥器。

4.4 输配水管网

管网建设、管理与配套建设以及井房建设符合 GB/T 20203—2017 要求^[13]。

4.5 滴灌带

滴灌带选择符合 GB/T 19812.1—2017 要求^[12]。

4.6 滴灌带铺设与覆膜

优先选用膜下滴灌专用覆膜机一次性完成覆膜、铺管。选用厚 0.01 mm、幅宽 70 cm 地膜或生物降解地膜,滴灌带间距 100 cm。铺设时将滴灌

带和地膜拓展并紧贴地面平铺(滴头朝上,平铺于膜下),膜两侧用土压平压实,每隔 2~3 m 压 1 条土带。滴灌带末端接口打结、固定。

5 栽培技术

5.1 播前准备

5.1.1 选地 前茬以玉米、小麦、大麦、马铃薯等作物为宜,建立合理的轮作倒茬制度。

5.1.2 整地 前茬作物收获后及时深耕灭茬,耕翻深度 25~30 cm。播前结合整地把残留地膜及作物残秆清除干净。整地质量达到“墒、齐、平、松、碎、净”六字标准。

5.1.3 基肥 结合耕地施入腐熟的农家肥 15 m³/hm² 作基肥。肥料施用符合 NY/T 496—2010 的要求^[14]。

5.1.4 品种选择 选择抗旱、耐密、抗倒、底荚较高的优质品种,如陇东旱作区选择陇黄 3 号、汾豆 78、齐黄 34、汾豆 93 等,中部沿黄灌区选择佳禾 2 号、陇中黄 605、中黄 30、银豆 4 号等,河西绿洲灌区选择中黄 30、冀豆 17、陇黄 2 号等。种子质量符合 GB 4404.21—2011 的要求^[8]。

5.1.5 种子处理 选用专用种衣剂,采用人工或机械包衣,种子包衣符合 GB/T 15671—2009 要求^[11]。

5.2 播种

5.2.1 播种期 4 月下旬至 5 月上旬,当耕层 5~10 cm 土层地温稳定在 10℃为适宜播期。

5.2.2 播种方式 每幅膜种植 2 行大豆,等行距种植,行距 50 cm,每穴 2~3 粒,播深 3~4 cm,定苗 18.0 万~22.5 万株/hm²。

5.3 田间管理

5.3.1 封闭除草 采用覆膜播种时和播后苗前进行 2 次药剂土壤封闭灭草,除草剂使用符合 NY/T 1997—2011 要求^[16]。

5.3.2 中耕除草 第 1 对真叶长出时进行膜间中耕,深度达 6~8 cm。在第 2 对复叶展开时或始花

期中耕除草 1 次,中耕时做到不压苗。

5.3.3 灌水 全生育期灌水 6~8 次,不同生育期灌水次数及灌水量见表 1。

生育期	一般年份		干旱年份	
	灌水次数 /次	灌水定额 /(m ³ /hm ²)	灌水次数 /次	灌水定额 /(m ³ /hm ²)
出苗期	1	75~150	1	75~150
分枝期	1	150~180	2	150~180
花期	2	150~225	3	150~225
荚期	1	150~225	1	150~225
鼓粒期	1	120~180	1	120~180
合计	6	795~1 185	8	1 095~1 590

5.3.4 追肥 追肥所用水溶性肥料符合 NY/T 1107—2020 要求^[13]。大豆生育期追施 N 67.5~90.0 kg/hm²、P₂O₅ 105.0~127.5 kg/hm²、K₂O 60.0~82.5 kg/hm²,追肥要选择可溶性化肥,随水滴施。滴施前应在滴水时间的前 60%滴清水,接着 30%加入肥料,最后 10%再滴清水。大豆推荐追肥方案的具体时间和肥料分配见表 2。

5.3.5 化学调控 根据植株品种特性及长势进行化控。一般花期前喷施浓度为 100~150 mg/L 的缩节胺溶液 1~2 次,用量为 75~300 g/hm²,结荚期前雾化喷施多效唑 1~2 次,用量为 150~300 g/hm²。每次化控在灌水前 3 d 喷施。

5.4 病虫害防治

5.4.1 防治原则 优先采用农业防治、利用频振式杀虫灯诱杀害虫等物理防治和生物防治等措施,化学防治应符合 GB/T 8321.10—2018 要求^[10]。

5.4.2 病害 病害以花叶病毒病为主,通过控制蚜虫传播途径防治,应符合 NY/T 2159—2012 的防治要求^[17]。

5.4.3 虫害 用 10% 溴氟菊酯乳油 450~600 mL/hm² 兑水 450~600 kg 叶面喷雾防治大豆蚜虫。用 2.5% 氯氰菊酯乳油 600~900 mL/hm²,或 2.5%

表 2 大豆膜下滴灌推荐追肥方案

生育期	施肥时间	施肥次数 /次	施肥量/(kg/hm ²)		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
分枝期	5月下旬至6月上旬	1	22.5~30.0	30.0~37.5	15.0~22.5
花期	6月下旬至7月上旬	2	30.0~37.5	45.0~52.5	30.0~37.5
鼓粒期	8月中旬至8月下旬	1	15.0~22.5	30.0~37.5	15.0~22.5

溴氰菊酯乳油 600~900 mL/hm² 兑水 600~900 kg 叶面喷雾防治豆荚螟。用 2.5% 溴氰菊酯乳油 300~600 mL/hm² 兑水 300~600 kg 叶面喷雾防治食心虫。用 10% 吡虫啉可湿性粉剂 150~225 g/hm², 或 5% 高效氯氟氰菊酯水乳剂 450~600 mL/hm² 兑水 600~750 kg 叶面喷雾防治点蜂缘蝽。

6 收获

6.1 收获时期

叶片完全脱落, 茎、荚、粒呈原品种色泽, 豆粒归圆时及时收获。

6.2 收获方式

采用机械或人工收获。

7 回收残膜和管线

收获后清除田间滴灌带及废残膜并回收处理。

参考文献:

- [1] 汤 碧, 李妙晨. 后疫情时代我国大豆进口稳定性及产业发展研究[J]. 农业经济问题, 2022(10): 123-132.
- [2] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2024.
- [3] 张彦军, 王兴荣, 李 玥, 等. 大豆新品种陇豆 4 号选育报告[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(7): 641-645.
- [4] 王兴荣, 杨显凤, 张彦军, 等. 高蛋白抗病大豆品种陇豆 6 号选育报告[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(10): 912-915.
- [5] 杨如萍, 韦 璜, 张国宏, 等. 甘肃省大豆生产现状及发展途径分析[J]. 大豆科技, 2020(4): 28-31.
- [6] 高玉山, 孙云云, 刘方明, 等. 玉米膜下滴灌水肥一体化技术研究进展[J]. 玉米科学, 2016, 24(6): 155-159.
- [7] 王 永, 张恒嘉, 李福强. 膜下滴灌水肥一体化研究进展[J]. 农业工程, 2022, 12(4): 78-82.
- [8] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 粮食作物种子 第 2 部分: 豆类: GB 4404.2—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- [9] 生态环境部, 国家市场监督管理总局. 农田灌溉水质标准: GB 5084—2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2021.
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 农药合理使用准则(十): GB/T 8321.10—2018[S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.
- [11] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 农作物薄膜包衣种子技术条件: GB/T 15671—2009 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 塑料节水灌溉器材 第 1 部分: 单翼迷宫式滴灌带: GB/T 19812.1—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [13] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 管道输水灌溉工程技术规范: GB/T 20203—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [14] 中华人民共和国农业部. 肥料合理使用准则 通则: NY/T 496—2010[S]. 北京: 中华人民共和国农业部, 2010.
- [15] 中华人民共和国农业农村部. 大量元素水溶肥料: NY/T 1107—2020[S]. 北京: 中华人民共和国农业农村部, 2020.
- [16] 中华人民共和国农业部. 除草剂安全使用技术规范 通则: NY/T 1997—2011[S]. 北京: 中华人民共和国农业部, 2011.
- [17] 中华人民共和国农业部. 大豆主要病害防治技术规范: NY/T 2159—2012 [S]. 北京: 中华人民共和国农业部, 2012.