

甘薯可降解地膜覆盖栽培技术研究进展

石晓昀 刘明慧 杨武娟 高文川 王 钊

(陕西省宝鸡市农业科学研究院甘薯研究所,岐山 722400)

摘要:甘薯覆膜栽培技术能有效解决甘薯生产过程中有效积温不足及季节性干旱等问题。各甘薯种植区通过应用各类覆盖栽培技术均达到了提高产量的目的,但传统地膜的覆盖与回收不仅增加了生产成本,也造成了土壤中残留物增加,污染农田。近年来国家提倡使用甘薯可降解地膜覆盖栽培技术,可以有效控制杂草、节水保墒、降低农化产品使用及残留,是甘薯绿色、高产、高效生产的新模式。对甘薯各类覆盖模式的优劣势进行了系统阐释,并对甘薯可降解地膜覆盖栽培技术研究提出展望。

关键词:甘薯;覆膜栽培;可降解地膜;展望

甘薯是我国四大粮食作物之一,具有低投入、低风险、高产出的特点,可作为优异的保健食品、工业原料、新能源作物。近几年甘薯产业迅速发展,据联合国粮食及农业组织(FAO)报告,2016年我国甘薯鲜薯产量约占世界甘薯总产量的67%,是世界上最大的甘薯生产国^[1-2]。研究表明,甘薯种植中,合理利用地膜覆盖可显著改善农田土壤的水热条件,减少土壤水分蒸发,抑制膜下杂草生长,促进薯苗生根,提高薯块干物质积累效率。随着国家甘薯体系的不断研究与推广,甘薯地膜覆盖栽培技术应用面积迅速扩大,对甘薯生产提质增产成果显著^[3-5]。据统计^[6],2012年地膜覆盖对全国农作物产量的提高率达45.5%。虽然地膜覆盖技术的兴起为传统农业技术革新提供了物质保障,但同时地膜残留量逐年增加,也使农业环境压力逐年增大。普通聚乙烯地膜的高分子聚合性,使其难以在土壤中自然降解,造成“白色污染”和土壤板结,严重阻碍了我国甘薯产业的可持续发展^[7]。近年来出现的绿色可降解地膜,在自然环境下可通过微生物降解为二氧化碳和水,不仅起到普通聚乙烯地膜增温保墒的作用,也显著降低了农业地膜残留量,有效减缓了农业污染给生态环境带来的压力^[8]。本文旨在通过对可降解地膜覆盖技术在甘薯生产中的应用利弊加以阐述,为甘

薯绿色覆盖栽培技术提供理论基础,并加以展望。

1 甘薯覆膜栽培的作用效果

1.1 甘薯覆膜栽培的节水效应 在我国北方甘薯种植区,干旱胁迫是造成农作物产量损失的首要非生物胁迫因素,生态需水量占甘薯生长总需水量的60%~70%^[9]。研究表明^[10],地膜覆盖可以有效降低作物的生态需水。其机理是覆盖物与土壤表面形成一个半封闭系统,大幅降低了水分渗漏。

当甘薯植株生长至封垄时期后,植株蒸腾代替地表蒸腾,成为水分耗散的主要途径,而覆膜栽培改变水热条件,有效抑制了株间蒸发,使土壤保水保墒效果大幅提高。研究发现^[11],地膜覆盖处理灌溉量显著低于对照,覆膜栽培可较常规栽培节水17%,可有效提高水分利用率,实现节水栽培。

1.2 甘薯覆膜栽培对土壤的增温效应 表层土壤是甘薯根系分布的主要环境,也是与大气环境进行热量交换的界面,土壤表面的温度稳定对甘薯根系及植株正常生长至关重要。覆膜栽培有效降低了潜热交换水平,起到了保温、增温的效果^[12]。研究表明,覆膜栽培可有效减少反射和汽化对太阳辐射的耗散,大幅提高根区温度,提高土壤有效积温,促进甘薯幼苗根系早发。刘莉莎等^[13]研究表明,覆盖黑膜处理及透明膜处理均可以提高甘薯茎粗、茎长、基部分枝数,最终鲜薯产量及薯干产量均显著优于对照。兰孟焦等^[14]研究结果表明,透明膜、黑膜覆盖处理下,垄内不同层次地温均比不覆膜处理高;距离垄面越近的土层,覆膜后温度增加得越多;随着土层

基金项目:国家甘薯产业体系项目(CARS-10-C-25);陕西省甘薯产业技术体系、陕西省农业协同创新与推广联盟重大科技项目(LMZD201904);陕西省农业协同创新与推广联盟示范推广项目(LM201912)

通信作者:刘明慧

加深,地膜覆盖增温效应减弱。

1.3 甘薯覆膜栽培的增产及集约化生产效果 由于覆膜对土壤的增温效应,导致膜下温度迅速升高至薯苗生长发育的最适温度,且地膜覆盖的保水作用有效促进了薯苗不定根的形成,有利于薯苗栽植后产生更多的块根,大幅提高了甘薯产量及相关性状^[15]。刘亚军等^[16]研究表明,不同地膜覆盖均能显著提高甘薯产量及商品率,比常规对照产量增幅6.17%~49.90%,商品率增幅3.53%~18.50%。由此可见,甘薯覆膜栽培为土壤提供了一层保护膜,减轻了土壤积肥料的淋溶作用,显著提高了薯田肥水利用效率,为目前所提倡的高产高效生产方式。

1.4 甘薯覆膜栽培抑制杂草生长 田间杂草防治历来是甘薯栽培生产中一大难题,据统计^[17-18],每年因草害引起的减产幅度达5%~50%,因此,轻简有效的田间防草方法,能有效提高甘薯产量及产出效率。陈一兵等^[19]研究显示,覆膜改变了杂草的生存空间,显著抑制了杂草的发生且避免了一些恶性杂草的爆发;刘亚军等^[16]研究表明,除草剂和地膜覆盖配套栽培在甘薯常见杂草控制方面起到一定作用。不同除草剂和地膜配套使用时,防草效果显著,其中50%乙草胺配合黑色地膜效果最好,这可能是由于黑膜聚集热量能力高于其他地膜处理,与50%乙草胺发生化学反应后,防草效果显著优于其他处理。

2 甘薯覆膜栽培的缺陷

2.1 甘薯覆膜栽培导致土壤肥力减退 覆膜栽培会形成与常规露天栽培不同的膜下环境,导致土壤理化性质及生物学性状发生改变。研究表明^[20],多年连作栽培后,覆膜栽培与常规对照相比,土壤有机质平均下降10.2%,全氮平均下降0.8%。这是由于覆膜栽培的增温保墒效应使得作物根际环境改善,土壤中微生物活性增加,土壤有机质矿化加快,短期内作物产量升高,但长期耕种会使得地力耗竭,作物脱肥。李利利等^[21]研究表明,与常规对照相比,覆膜栽培显著降低了0~40cm土层内有机碳的含量,C平均降低6.1~74.5 mg/kg。

2.2 裂解周期较长,无法追肥 甘薯传统覆膜栽培中,后期进行追肥较为困难。研究表明^[22-23],覆盖地膜后,土壤中过氧化氢酶活性降低,使得对生物有害的过氧化氢无法及时降解,毒害生物,加之前期

作物徒长,覆膜栽培无法追肥,因此会发生脱氮早衰现象。近年来出现的有机肥或缓控释肥可一次施肥,满足部分作物整个生育期的营养需求,实现省工增产。

2.3 降解困难,造成生态危害 甘薯覆盖栽培中所用地膜大多以聚乙烯为主,属于较为稳定的高分子聚合物,在土壤中长期积聚会形成断层,导致根茎肥水利用率降低,影响薯苗不定根生长发育,最终导致产量降低。张丹等^[24]对华北地区地膜残留的研究表明,土壤耕层地膜残留分布范围为0.2~82.2kg/hm²,均值为26.8kg/hm²,农用地膜残留量逐年增加,对土壤根际环境的损害严重,对农业生产和生态环境威胁巨大。

2.4 投入增加,回收费用高昂 传统覆膜栽培中,地膜的铺设及回收都需要人工操作,增加了人力和经济成本。据统计^[25],传统PE膜每hm²材料成本为1260元,其中铺设及回收成本约占50%以上,一定程度上影响了种植户的收入,且回收后分解为乙烯,清洗再利用,技术成本较高。随着全国农业机械化进程的加快以及可降解地膜的逐渐普及,甘薯覆膜栽培成本大大降低。

3 可降解地膜覆盖栽培技术的优势

3.1 增加土壤肥力,促进甘薯生长 可降解地膜是为减少农田污染而产生的新型地膜,由于其加工原材料主要为玉米秸秆,可在作物时期内经微生物充分降解。李仙岳等^[26]研究表明,可降解地膜处理后,土壤内硝态氮含量相较无膜处理提高了22.01%,氮肥淋失率下降了2.26%,促生长效果与普通PE地膜差异不显著。同时由于甘薯生长中后期处于北方高温多雨季节,土壤透气性降低影响地下薯块的生长发育,可降解地膜的适时降解,显著提高了土壤透气性,对薯块膨大及干物质积累起到积极作用^[27]。

可降解地膜显著提高了土壤内硝态氮的含量,促进了土壤内微生物的活动,同时符合甘薯生长的生理性需求,适时裂解,结合传统覆盖栽培和地膜栽培的优势,增温保墒,促进甘薯生长。

3.2 降解残留量降低,减少污染 相较于传统PE地膜,可降解地膜具有降解速度快、残留量低的特点。韩文贺等^[28]研究表明,与聚乙烯地膜相比,连续4年应用双降解地膜,薯田0~30cm耕层中残膜含量减少51%,差异极显著。赵桂涛等^[29]研究表明,

双降解地膜 50~170d 时即开始裂解,且甘薯收货后残膜量较低。以双降解膜、全生物降解膜为代表的绿色地膜在作物生物后期机械性能大幅下降,降低了旋耕等农事操作将其带入深层土壤中的概率,并降低了捡拾地膜的人力投入,起到了生态效益和经济效益兼顾的效果。

4 甘薯可降解地膜覆盖栽培技术中有待探究的问题及展望

关于甘薯可降解地膜覆盖栽培技术对薯苗生长发育及最终产量的影响,前人在不同甘薯栽植区域做了诸多研究,但结果不尽相同,这可能是由于可降解地膜的种类不同,以及种植区气候差异导致覆盖物机械性质出现差异的原因。可降解地膜基本具备了聚乙烯地膜的功能和较好的降解性能,是防治地膜污染的一个有效途径,符合现代农业提倡绿色高产高效的趋势,但以下问题亟待解决。

(1)可降解地膜在不同气候甘薯栽植区域内理化性质的变化。深入研究气候差异导致地膜裂解期、保水保墒效果发生变化的机理,为不同地域选择最适覆盖材料提供方案。且可降解地膜生产质量参差不齐,个别产品存在易断裂、机械强度较差、难以上机等问题,生产质量亟待提高。

(2)可降解地膜覆盖提高土壤肥力机理。从植物营养学角度出发,研究可降解地膜对土壤内有机质及各类大量元素含量的影响,并根据甘薯植株生长的需肥规律使用适宜的缓释肥,研究肥料缓释减施技术和机理。

(3)可降解地膜对甘薯产量和品质的影响。以优质高产为前提,深入研究绿色覆盖栽培技术对甘薯产量、薯形、口味、商品率及种植户投入产出比的影响,为甘薯优质化生产提供理论依据。

参考文献

[1] 陆建珍,汪翔,秦建军,戴起伟,易中懿. 我国甘薯种植业发展状况调查报告(2017年)——基于国家甘薯产业技术体系产业经济固定观察点数据的分析. 江苏农业科学,2018,46(23): 393-398

[2] 马代夫,李强,曹清河,钮福祥,谢逸萍,唐君,李洪民. 中国甘薯产业及产业技术的发展与展望. 江苏农业学报,2012,28(5): 969-973

[3] Zhang Y N, Liu M J, Dannenmann M, Tao Y Y, Yao Z S, Jing R Y, Zheng X H, Butterbach-Bahl K, Lin S. Benefit of using biodegradable film on rice grain yield and N use efficiency in ground cover rice

production system. Field Crops Research, 2017, 201: 52-59

[4] 江燕,史春余,王振振,王翠娟,柳洪腾. 地膜覆盖对耕层土壤温度水分和甘薯产量的影响. 中国生态农业学报,2014,22(6): 627-634

[5] 段成鼎,范建芝,杨淑娟,井水华,黄成星. 3种除草剂对甘薯田杂草的田间防效试验. 杂草科学,2014,32(2): 52-55

[6] Sun D B, Li H G, Wang E L, He W Q, Hao W P, Yan C R, Li Y Z, Mei X R, Zhang Y Q, Sun Z X, Jia Z K, Zhou H P, Fan T L, Zhang X C, Liu Q, Wang F J, Zhang C H, Shen J B, Wang Q S, Zhang F S. An overview on the use of plastic film mulching in China to increase crop yield and water use efficiency. National Science Review. (2020-06-02) [2020-08-04]. <https://academic.oup.com/nsr/advance-article/doi/10.1093/nsr/nwaa146/5866533>

[7] 梁志虎. 不同可降解农用膜对土壤环境的影响研究. 中国水土保持,2018(7): 31-33

[8] 胡琼恩,李婷,马丕明,东为富. 生物可降解地膜的研究进展. 塑料包装,2017(3): 37-44

[9] Lütge U, Ratajczak R. The physiology, biochemistry and molecular biology of the plant vacuolar ATPase. Advances in Botanical Research, 1997, 25(8): 253-296

[10] 梁永超,胡锋,沈其荣,吕世华,吴良欢,张福锁. 水稻覆膜旱作研究现状与展望 // 青年学者论土壤与植物营养科学——第七届全国青年土壤暨第二届全国青年植物营养科学工作者学术讨论会论文集. 北京: 中国农业科技出版社, 2001

[11] 王旭芳. 甘薯覆膜高产栽培技术. 南方农业学报, 2005, 36(2): 48-49

[12] 王树森,邓根云. 地膜覆盖增温机制研究. 中国农业科学, 1991, 24(3): 74-78

[13] 刘莉莎,何素兰,李育明,杨洪康,黄迎冬,王梅,周全卢,张玉娟,唐明双. 四川丘陵地区地膜覆盖对甘薯营养生长和产量的影响. 江苏农业科学, 2015, 43(5): 82-84

[14] 兰孟焦,吴问胜,潘浩,熊军,曹瑛. 不同地膜覆盖对土壤温度和甘薯产量的影响. 江苏农业科学, 2015, 43(1): 104-105

[15] 汪宝卿,杜召海,解备涛,张海燕,张立明,张文兰. 地膜覆盖对土壤水分和夏薯苗期根系建成的影响. 山东农业科学, 2014, 46(2): 41-45, 51

[16] 刘亚军,储凤丽,王文静,胡启国,杨爱梅. 不同配套栽培措施对商薯9号产量及杂草防控的影响. 作物杂志, 2019(2): 179-184

[17] 李贵,王一专,吴竞仑. 甘薯田杂草的防除策略. 杂草科学, 2010(4): 15-18

[18] 张勇,刘震,路兴涛,张成玲,张田田,马士仲. 山东省泰安市甘薯田杂草调查. 杂草科学, 2012, 30(2): 43-45

[19] 陈一兵,李传仁,蔡青年,黄晶晶,陈一兵,李传仁,蔡青年. 水稻覆膜处理对稻田杂草多样性的影响. 生物多样性, 2009, 17(2): 195-200

[20] 王军艳,张凤荣,王茹,贾小红,张彩月. 应用指数和法对潮土农田土壤肥力变化的评价研究. 生态与农村环境学报, 2001, 17(3): 13-16, 20

[21] 李利利,王朝辉,王西娜,张文伟,李小涵,李生秀. 不同地表覆盖栽培对旱地土壤有机碳、无机碳和轻质有机碳的影响. 植物营养

新疆食用豆种业“十四五”发展研究报告

季良¹ 彭琳¹ 孙广平² 徐新年³

¹新疆农业科学院粮食作物研究所/国家食用豆产业技术体系乌鲁木齐综合试验站,乌鲁木齐 830091;

²新疆布尔津县农业技术推广中心,布尔津 836600; ³新疆富蕴县农业技术推广站,富蕴 836100)

摘要:新疆食用豆是鹰嘴豆、豌豆、芸豆、绿豆、蚕豆、豇豆等一大类豆类作物的总称,“十三五”期间新疆食用豆种业处于科研单位少量制种,产区农户相互串换的粗放状态。“十四五”期间随着国家非主要农作物品种登记目录的进一步完善,新疆食用豆种业将走上科研单位生产原原种、种业企业生产栽培种、生产单位和农户应用良种的良性发展轨道,从而促进新疆食用豆产业的发展。

关键词:食用豆;种业;研究报告

新疆食用豆主要包含鹰嘴豆、豌豆、芸豆、绿豆、蚕豆、豇豆等一大类豆类作物,这些作物较禾谷类作物,具有蛋白质含量高、营养元素丰富、特定功效显著的特点,对于改善人民生活、提高大众营养水平发挥着重要作用,尤其是我国社会经济进入高质量发展阶段,食用豆的作用将更加明显。“十三五”期间新疆食用豆种植面积 5.333 万~5.666 万 hm^2 ,“十四五”期间新疆食用豆种植面积预计略有增加,但由于缺少种业企业的支撑,新疆食用豆种业长期处于简单粗放的原始状态。本文通过回顾过去、分析现在和展望未来,试图找到新疆食用豆种业的发展之路,以求破解新疆食用豆种业的发展迷局,为新疆食用豆种业发展指明方向。

基金项目:国家食用豆产业技术体系建设专项(CARS-08-Z23)

通信作者:季良

1 “十三五”期间新疆食用豆种业发展成效与经验总结

1.1 主要成效 新疆食用豆主要包含鹰嘴豆、豌豆、芸豆、绿豆、蚕豆、豇豆等一大类豆类作物,其中,蔬菜型的豇豆(鲜食型,学名长豇豆 *Vigna unguiculata subsp. Sesquipedalis*)作为人们基本生活需求,广泛种植,既有种子生产,又有种子销售,是新疆食用豆种业中发展情况最好的一种豆类,销售商基本以每袋 20~30g 的小袋包装进行市场销售,菜农购置种子的积极性也比较高;但作为干籽粒用途的豇豆(干籽粒型,学名短豇豆 *Vigna unguiculata subsp. cylindrica*),如鹰嘴豆、豌豆、芸豆、绿豆、蚕豆,由于种植区域性特别强和产业规模偏小等方面的原因,尚没有种业企业介入进行种子的生产和销售。其中蚕豆需要 1500m 以上高海拔气候条件进行制种,而新疆平原农区基本不具备这种生产条件,

与肥料学报,2009,15(2): 478-483

- [22] 汪景宽,张继宏. 地膜覆盖对土壤有机质转化的影响. 土壤通报, 1990,21(4): 189-193
- [23] Yang Y, Deng W, Qing X G. Effects of film-mulched and dry-farming on lodging resistance of medium hybrid rice. Journal of Agricultural Science and Technology, 2010, 11(8): 94-97, 148
- [24] 张丹,王雪力,王怡,田怡丰,杜鹤恬,马静泽,李晓兰. 土壤中残膜量及分布状态对玉米种子萌发特性的影响. 赤峰学院学报:自然科学版,2019(11): 33-35
- [25] 马蕾,吕金良. 我国农用地膜使用现状及回收机制研究. 农业科技通讯,2019(11): 19-23

- [26] 李仙岳,冷旭,张景俊,郭宇,丁宗江,胡小东,朱昆仑. 北方干旱区降解膜覆盖农田玉米生长和氮素利用模拟及优化. 农业工程学报,2020,36(5): 113-121
- [27] 史春余,王振林,余松烈. 土壤通气性对甘薯产量的影响及其生理机制. 中国农业科学,2001,34(2): 173-178
- [28] 韩文贺,朱昆仑,刘子语,张瑞军,岳秀利,明照岳,王寒. 山东典型薯田中氧化生物降解地膜残留特点研究. 安徽农业科学,2019,47(10): 67-69
- [29] 赵桂涛,刘中聚,王世伟,赵理,冯尚宗,党相敏,尹传磊. 甘薯田间降解膜试验分析. 湖北农业科学,2018,57(1): 16-18

(修回日期:2020-08-04)