

不同材质地膜在山南市玉米栽培上的试验初报

杨艳斌^{1,2}, 胡朝霞¹, 达娃桑珠¹, 格桑德吉¹, 巴桑琼达¹, 卓玛¹, 彭川梁³

(1. 西藏山南市农业技术推广中心, 西藏 山南 856000; 2. 湖北省现代农业展示中心, 湖北 武汉 430345; 3. 济南中科广源环保科技有限公司, 山东 济南 250000)

摘要:为进一步探究不同材质地膜覆盖对西藏玉米生长发育、产量及生产效益的影响, 筛选出适宜山南玉米生产应用的可降解地膜, 以露地玉米栽培为对照, 设置6种不同地膜处理进行田间对比试验。结果表明, 在西藏山南温带季风半干旱区种植玉米, 采取地膜覆盖促增效应更显著, 地膜覆盖可以有效促进玉米生长发育, 缩短生育期, 提高正常成熟的安全性, 籽粒单产较露地(CK)增幅达101.2%~128.0%, 净收益在967.8~1476.2元/667 m², 产投比1.30~1.45; 其中聚乙烯黑膜的生产效益略高, 生态降解膜(慢)、生态降解膜(中)、全生物降解膜及聚乙烯白膜间的单产和生产效益相当, 本地区玉米生产可因地制宜地推广应用上述地膜。

关键词: 西藏山南; 地膜; 玉米; 生育进程; 生产效益

中图分类号: S513

文献标志码: A

The Preliminary Test Report for the Effect of Different Materials Plastic Film on Corn Cultivation in Shannan City

YANG Yanbin^{1,2}, HU Zhaoxia¹, Dawasangzhu¹, Gesangdeji¹, Basangqiongda¹, Zhuoma¹, PENG Chuanliang³

(1. Shannan Agricultural Technology Extension Center, Tibet Shannan 856000, China; 2. Modern Agriculture Exhibition Center of Hubei province, Hubei Wuhan 430345, China; 3. Jinan Zhongke Guangyuan Environmental Protection Technology Co., LTD, Shandong Jinan 250000, China)

Abstract: To explore the effects of different mulching materials on growth, yield and production efficiency of maize in Tibet, and select out the suitable degradable mulching films in the production and application of maize in Shannan, six different kinds of mulching films were set up for field comparison, and the open field maize cultivation was as the control (CK). The results showed the production of maize was significantly higher by the application of mulching film in the temperate monsoon semi-arid zone of Shannan, Tibet. Mulching film could effectively promote the growth and development of maize, shorten the growth period and improve the safety of normal ripening. Compared with CK, the grain yield per unit area with mulching film increased by 101.2% ~ 128.0%, and the net income was 967.8 ~ 1476.2 yuan/667 m². The yield to investment ratio was between 1.30 and 1.45. The yield and production benefit of polyethylene black film was slightly higher, and that of eco-degradation film (lower), eco-degradation film (medium), biodegradation film and polyethylene white film were similar. The above results are helpful for the application of the maize production in this area.

Key Words: Tibet; Shannan city, mulching films; maize; progress of growth and development; production benefit

西藏自治区海拔高、地形复杂多样, 辐照强、日照时间长、气温低、昼夜温差大、积温少、年降雨量较少、蒸发量大^[1], 其中气温低、积温不足、干旱少雨是限制西藏玉米生产的不利因素。地膜覆盖具有增温、保墒、控草、提高水肥利用率、促进作物生长发育和提高产量等作用^[2], 是解决高海拔地区作物生长期土壤水分、温度不足的重要技术措施。近

年来, 随着极早熟品种引进和地膜覆盖技术的推广应用, 高原地区青贮玉米推广和籽粒玉米引种均获得成功。

当前农用地膜多以聚乙烯地膜为主, 其分子结构稳定性较高, 在自然环境下难降解^[3], 旧膜回收难度大、用工多, 而随着残留地膜含量增加, 土壤遭受污染, 耕地质量下降、劳力增加, 农用地膜推广带来的负面效应也受到社会的关注和担忧。基于生态保护和绿色发展的需要, 可降解膜的研发与应用得到业界的高度关注。可降解地膜由无害化分解产物组成, 在自然环境中可自然降解^[4], 对土壤无

收稿日期: 2023-02-15

基金项目: 山南市本级科技计划项目(2022BJKJJHXM-004)

作者简介: 杨艳斌(1976-), 男, 高级农艺师, 主要从事现代农业科技试验、示范及推广工作, E-mail: yangyanbin76@163.com。

污染,是替代聚乙烯地膜有效解决农业面源污染问题的理想途径。邵荣华等^[5]研究了不同覆盖材料对西藏林芝土壤温湿度及玉米生长发育的影响,表明可降解地膜符合绿色发展理念,在玉米产业化种植中具有很好的推广应用价值。为探索不同地膜覆盖对玉米生长发育、产量及经济效益的影响,筛选出适宜西藏山南玉米栽培应用的可降解地膜,特开展本试验研究,以期降解膜在高原玉米生产实践中的推广应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地安排在西藏自治区山南市乃东区昌珠镇克麦社区(29°10′11″N,91°45′53″E),海拔3 580 m,

属高原温带季风半干旱气候。年日照时数2 924.0 h,年太阳辐射量6 018.9 MJ/m²;年平均温度8.6℃,大于0℃积温3 187.3℃;年降水量383.2 mm,年蒸发量2 695.5 mm^[1]。试验地平坦,肥力中上等,灰褐土土质,前茬为青贮玉米。

1.2 试验设计与材料

试验设6种不同材质地膜覆盖处理(表1),代号为F1~F6,与不覆膜对照(CK)同田对比,随机区组设计,3次重复,小区长5.00 m、宽4.44 m,面积22.22 m²;平畦覆膜直播,种植密度6 000株/667 m²,每小区种植8行,平均行距55 cm、株距20 cm。玉米品种为“先达103”。

表1 试验处理设计及材料

处理	处理材料	产品规格	生产商
F1	全生物降解地膜	0.012 mm×200 cm、白色	山东清田塑工有限公司
F2	生态降解地膜(慢)	0.008 mm×200 cm、白色	山东天壮环保科技有限公司
F3	生态降解地膜(中)	0.008 mm×200 cm、白色	济南中科广源环保科技有限公司
F4	生态降解地膜(快)	0.008 mm×200 cm、白色	济南中科广源环保科技有限公司
F5	聚乙烯白地膜	0.012 mm×200 cm、白色	济南中科广源环保科技有限公司
F6	聚乙烯黑地膜	0.010 mm×200 cm、黑色	兰州沁园塑料制品有限公司
CK	未覆膜	/	/

1.3 栽培管理

试验采取平畦地膜覆盖直播。试验地冬季深翻炕土,4月下旬灌水后适墒旋耕,结合整地撒施底肥,每667 m²施三元复合肥(N:P:K=15:15:15)40 kg+尿素10 kg;4月25日,按照4.44 m(包埂)宽划区作埂分厢,平整田面后喷施除草剂乙草胺和杀虫剂敌百虫,然后分区覆膜。4月26日用滚轮式播种器播种,每穴播种2粒左右;5月8日人工辅助放苗,5月19日间苗、定苗;6月4日喷施玉米专用除草剂烟嘧·莠去津杀灭杂草,CK区于6月16日中耕除草;6月20日追施穗肥,追施尿素15 kg/667 m²;7月12日、8月15日、9月14日浇水。

1.4 测定项目与方法

定苗后选在第3重复的中间行连续标定10株,同期观测苗高、叶龄及地膜降解情况;详细观察记载各处理的生育期;收获前选在第3重复第3行的中间连续测定10株的株高、穗位高、茎粗、总叶片数、穗上叶数等性状,并连续取20株正常植株的第一个果穗带回室内考察穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、

行粒数等性状。分区收获小区中间6行(16.65 m²)果穗单独晾晒、脱粒、风净后称量计产。

1.5 数据分析

用Microsoft Excel处理数据及作图,用DPS 7.05软件进行统计分析,并采取新复极差法(SSR)进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 不同地膜的田间降解情况

田间定点观测单位面积地膜裂解孔、洞数量。结果显示,F4处理在覆膜40 d左右进入降解期,55 d左右基本降解;F1处理在覆膜55 d后进入裂解期,玉米成熟期地膜处于降解期;F3处理的地膜在玉米灌浆期进入裂解期,降解较慢;F2处理的降解速度更慢,至抽雄前7月7日调查,单位面积裂解的孔洞数量略高于聚乙烯膜F5、F6处理,F6处理的黑色地膜在覆膜作业时受强光照影响吸热膨胀,破口较多(表2)。

表2 不同地膜处理的田间降解情况调查(6.7 m²孔、洞数量)

处理	6月4日			6月20日		7月7日	
	孔/个	洞/个	现象	孔/个	洞/个	孔/个	洞/个
F1	8	1	有草顶包,少数草穿出	43	12	48	14
F2	4	0	有草顶包,但不破	15	0	17	2
F3	15	0	有草顶包,少数顶破	24	3	26	5
F4	69	4	30%的草顶破膜,且影响幼苗	基本降解		完全降解	
F5	0	0	有草顶包,少数顶出	5	0	11	0
F6	10	0	没有草顶包,小孔为热胀引起	14	0	16	1
CK	-	-	杂草多,且遇连日晴天有旱情	-	-	有旱情	

2.2 不同处理的玉米生育期差异

从表3可以看出,6种地膜覆盖处理玉米的生育进程均较露地提早,籽粒均正常成熟,播种至成熟的全生育期在153~156 d,CK处理未能正常成熟,其中覆膜处理较CK的出苗期提早6~7 d,抽雄期和吐丝期提早12~17 d。在覆膜处理中,黑色地膜处理F6出苗晚1 d、抽雄期晚3~4 d,中后期随着地膜不同程度的裂解,不同地膜覆盖对玉米生育期的影响越来越明显,其中白色降解膜F2、F3与白色聚乙烯地膜F5处理的生育进程及生育期较一致,F1的生育期进程较其晚1 d,处理F4的吐丝期、成熟期越来越接近F6,全生育期分别为155 d、156 d。

表3 不同地膜处理的玉米生育期

处理	播种期	出苗期	抽雄期	吐丝期	成熟期	全生育期/d
F1	04-26	05-80	07-11	07-16	09-27	154
F2	04-26	05-08	07-10	07-15	09-26	153
F3	04-26	05-08	07-10	07-15	09-26	153
F4	04-26	05-08	07-11	07-19	09-28	155
F5	04-26	05-08	07-10	07-15	09-26	153
F6	04-26	05-09	07-14	07-18	09-29	156
CK	04-26	05-15	07-27	07-31	未成熟	—

2.3 不同处理的玉米苗情差异

田间定点定株同期观测不同处理玉米的叶龄、苗高。图1显示,6个覆膜处理的同期叶龄较露地(CK)多2.0~6.1片,前期黑膜处理F6的叶龄较其他白色地膜处理略少,中后期趋于一致。图2显示,6个覆膜处理的同期苗高也较露地(CK)高,且随着玉米拔节生长,差异越来越大,至7月7日差异达到84.9~128.2 cm;6个覆膜处理间的同期苗高差异较小,其中6月4日以后观测,F5和F6处理的苗高增

长较快,F1、F2、F3处理的苗高和增长速度趋于一致,均较F5、F6的矮、慢,F4的增长相对其他覆膜处理在覆膜40 d后减慢,同期苗高较矮。

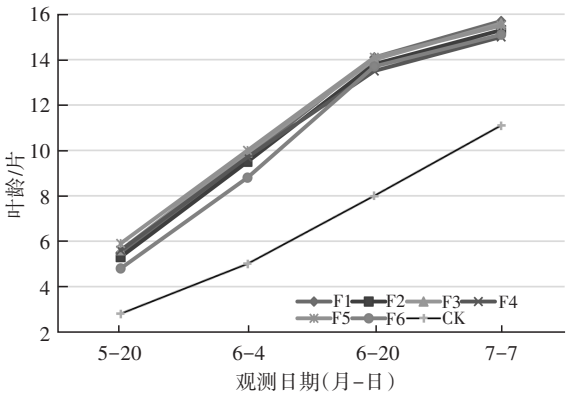


图1 不同处理对玉米出叶速度的影响

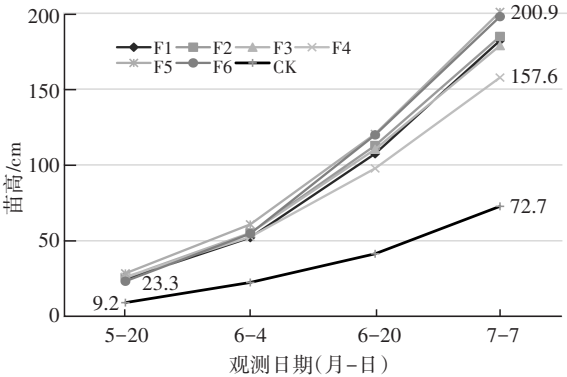


图2 不同处理对玉米苗高的影响

2.4 不同处理的玉米农艺性状差异

2.4.1 植株性状差异

由表4可知,6个覆膜处理玉米的农艺性状数值均大于露地处理(CK),且差异均具有统计学意义($p<0.05$)。6个覆膜处理间的植株总叶片数、穗上叶片数及田间双穗率差异不显著,其他性状的差异均有统计学意义($p<0.05$),其中茎秆粗2.07~2.44 cm,由粗到细的排序为F1>F2>F6>F5>F3>F4;株高214.8~258.8 cm,由高到矮的排序

为F6>F5>F1>F2>F3>F4;穗位高55.7~84.7 cm,由高到低的排序为F6>F5>F2>F1>F3>F4。上述结果均显示F4处理的数值最小,F3处理的次之。

表4 不同处理的玉米植株性状

处理	茎粗/cm	株高/cm	穗位高/cm	植株总叶数/片	穗上叶片数/片	双穗率/%
F1	2.44a	249.0a	64.9bc	17.4a	5.8a	82.7a
F2	2.32ab	245.7a	68.5b	16.8a	5.7a	93.0a
F3	2.08bc	227.3b	56.3cd	17.0a	6.2a	88.7a
F4	2.07c	214.8b	55.7cd	17.1a	5.7a	85.7a
F5	2.13bc	251.7a	75.9ab	16.9a	6.2a	85.0a
F6	2.27abc	258.8a	84.7a	16.9a	6.1a	87.5a
CK	1.66d	179.3c	52.2d	15.9b	5.2b	47.7b

注:同列不同小写字母表示差异显著($p<0.05$)。表5同。

2.4.2 穗、粒性状差异

表5 不同处理的玉米穗、粒性状考种结果

处理	穗长/cm	穗粗/cm	秃尖长/cm	穗行数/行	行粒数/粒	单穗粒质量/g	出籽率/%	千粒质量/g	容重/ $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
F1	17.4ab	4.1	0.2	15.2bc	32.6a	116.8	84.2	234	809.5
F2	17.6ab	4.0	0.2	15.2bc	32.5a	109.1	84.1	225	811.5
F3	17.5ab	4.0	0.1	14.2d	32.7a	107.6	84.3	227	810.0
F4	16.9b	3.9	0.4	15.4b	31.1a	103.2	83.7	215	805.0
F5	18.1a	4.0	0.1	14.4cd	32.5a	115.1	83.7	237	813.0
F6	17.6ab	4.1	0.1	16.4a	31.7a	118.5	83.9	225	814.0
CK	15.1c	3.5	1.0	13.0e	27.6b	50.3	74.2	142	714.0

著水平。6个覆膜处理间的产量多重比较结果,F4处理相对F6的差异达显著水平,其他覆膜处理间的产量差异均不显著(表6)。

表6 不同地膜处理的小区籽粒产量统计及多重比较结果(SSR法)

处理	小区平均产量/kg	折合每667 m ² 产量/kg	较CK增幅/%
F1	24.05abA	962.0	107.0
F2	24.88abA	995.3	114.1
F3	24.59abA	983.6	111.6
F4	23.39bA	935.5	101.3
F5	24.55abA	982.0	111.3
F6	26.49aA	1 059.6	128.0
CK	11.62cB	464.8	-

注:同列不同小写字母表示差异显著($p<0.05$),同列不同大写字母表示差异极显著($p<0.01$)。

2.6 不同地膜处理的经济效益比较

表7、表8表明,在收获物单价一致、生产投入差异不大的情况下,不同处理的生产效益与产量呈正比,即7个处理的单位面积产值、净收益及产投

表5为不同处理第一果穗相关性状的考种结果,除CK的所有性状显著低于6个覆膜处理外,6个覆膜处理间的多数性状的差异较小,其中行粒数的差异不显著;穗长除F5显著长于F4外,其余处理间的差异均不显著;穗粗、秃尖长的差异趋势同穗长;穗行数14.3~16.4行,差异较大,由多到少的排序为F6>F4>F1=F2>F5>F3;单穗粒质量、千粒质量、出籽率及籽粒容重均是F4较低,其余5个覆膜处理间上述4个性状的极差分别为10.9 g、12 g、0.6%、4 g。

2.5 不同地膜处理的籽粒产量差异

小区籽粒产量统计分析结果显示,处理间的产量差异具有统计学意义($p<0.01$),其中露地处理(CK)单产最低,为464.8 kg/667 m²,6个覆膜处理的单产较CK的增幅为101.3%~128.0%,均达到极显

比排序仍是F6>F2>F3>F5>F1>F4>CK,其中6个覆膜处理较CK的单位面积产量和产值的增幅均在101.2%~128.0%,净收益增加1 426.2~1 934.6元/667 m²,产投比提高0.48~0.63;CK的投入最低,较覆膜处理每667 m²农膜、覆膜、旧膜回收等少投入800元左右,多支出除草剂和灌溉成本108元,约节省700元左右,但是产投比为0.83,小于1,净收益为-458.4元/667 m²。6个覆膜处理间比较,降解膜处理F1、F2、F3、F4较聚乙烯地膜处理F5、F6,虽然每667 m²农膜投入高150元,但是少旧膜回收投入200元,总投入少50元。经济效益是F6最高,产值为4 768.2元/667 m²,净收益为1 476.2元/667 m²,产投比为1.45;F4的综合效益较低,产值为4 209.8元/667 m²,净收益为967.8元/667 m²,产投比为1.30;其他4个处理的综合效益排序是F2>F3>F5>F1,每667 m²产值、净收益的极差均为149.9元,产投比1.34~1.38,差异微小。

表7 不同地膜处理种植玉米的经济效益概算

处理	每667 m ² 产值及产量					每667 m ² 生产投入/元							净收益/元	产投比值
	籽粒产量/kg	籽粒产值/元	鲜秸秆产量/kg	秸秆产值/元	总产值/元	耕地	种子	肥料	农药	农膜	劳务	总投入		
F1	962.0	3 367.0	2 405.0	962.0	4 329.0	800	60	230	32	300	1 820	3 242	1 087.0	1.34
F2	995.3	3 483.6	2 488.3	995.3	4 478.9	800	60	230	32	300	1 820	3 242	1 236.9	1.38
F3	983.6	3 442.6	2 459.0	983.6	4 426.2	800	60	230	32	300	1 820	3 242	1 184.2	1.37
F4	935.5	3 274.3	2 338.7	935.5	4 209.8	800	60	230	32	300	1 820	3 242	967.8	1.30
F5	982.0	3 437.0	2 455.0	982.0	4 419.0	800	60	230	32	150	2 020	3 292	1 127.0	1.34
F6	1 059.6	3 708.6	2 649.0	1 059.6	4 768.2	800	60	230	32	150	2 020	3 292	1 476.2	1.45
CK	464.8	1 626.8	1 162.0	464.8	2 091.6	800	60	230	40	0	1 420	2 550	-458.4	0.82

注:玉米、鲜秸秆、种子、复合肥、尿素、降解膜和聚乙烯膜的市场价格分别为3.50、0.40、20.00、4.80、3.00、30和15.00元/kg;鲜秸秆产量以测算的谷草比1:2.5折算。

表8 不同处理每667 m²机耕及劳务费用分解

元

处理	机耕	施肥	整地覆膜	播种	接苗	间苗	去分蘖	施药	灌水	收获	农膜回收	小计
覆盖降解膜	140	170	400	20	50	50	100	40	150	700	0	1820
覆盖聚乙烯膜	140	170	400	20	50	50	100	40	150	700	200	2 020
露地	140	170	100	20	0	50	50	40	250	600	0	1 420

注:人工工资每人每天100.00或160.00元,农机作业单次70.00元/667 m²。

3 讨论

3.1 地膜覆盖在本地区玉米栽培上的促增效应更显著

前人探明地膜覆盖相较于露地,在低温季节或冷凉地区能显著增温、保墒、控草,促进作物生长发育,达到增产增收的目的,在不同地区、不同季节覆盖地膜对玉米的促增效应不同。申丽霞等^[6]以山西玉米进行研究,表明可降解地膜覆盖的玉米较露地出苗率高5.0%,产量提高40%;王艺君^[7]以宁夏玉米进行研究,表明各覆膜处理较露地土壤平均含水量增幅为23.41%~73.75%,株高增加6.76%~12.09%,玉米增产51.69%~66.54%;邵荣华等^[5]以西藏林芝玉米进行研究,表明不同覆盖材料处理较露地可以提高地温0.09~1.92℃,玉米各生育进程提前7~9 d,平均生育期提前14 d,增产8.3%~37.5%,显著增加双穗率。本试验结果显示,覆膜处理较露地出苗期提早6~7 d,抽雄期和吐丝期提早12~17 d,在9月底均能安全成熟,而露地玉米至初霜日(10月14日)尚未能成熟,净收益为-458.4元/667 m²。覆膜处理的株高增加19.8%~44.3%,单产增幅101.2%~128.0%,差异均达极显著水平($p<0.01$),净收益增加1 426.2~1 934.6元/667 m²,产投比提高

0.48~0.63。分析原因:一是在高原半干旱区光照强、温度(气温、地温)低的条件下覆膜增温保湿效果更显著,杨世佳等^[8]的研究认为,覆膜处理的最大增温天气类型是晴天;二是地膜覆盖栽培提高了田间双穗率和穗粒数,为丰产奠定了基础,这一认识与于爱忠等^[9]的研究一致。

3.2 不同材质地膜在本地区玉米栽培上的表现各异

对比分析显示,降解膜对玉米生长的影响在苗期与聚乙烯地膜趋于一致,覆膜40 d后玉米进入拔节期,随着促增效应的累加和地膜不同程度降解,聚乙烯地膜覆盖的玉米生长加快,降解膜覆盖的玉米生长减缓,F4过早进入裂解期,中后期的促增效应较低,以致最终的玉米产量在覆膜处理中最低,且较F6处理减产显著;其他处理(3种降解膜、2种聚乙烯膜)间除对玉米茎秆粗、株高、穗位高及穗行数的影响有统计学意义($p<0.05$)外,对总叶片数、穗上叶片数、双穗率和第一果穗的穗长、穗粗、行粒数、单穗粒质量及籽粒单产的影响均无统计学意义($p<0.05$)。申丽霞等^[10]对可降解地膜在田间的应用效果进行了研究,结果表明,可降解地膜对玉米生长的影响与普通地膜相当。同为聚乙烯地膜处理的白膜F5与黑膜F6相比,F5在前期对玉米生长

的促增效应优于F6,玉米生育期较F6短3 d,F6的籽粒产量高7.3%,虽然差异不显著,但是F6的控草效果优于F5,与杨世佳等^[8]的研究结果一致。

4 结论

综合上述分析与讨论,西藏温带季风半干旱区种植玉米采取地膜覆盖可以促进玉米生长发育,缩短生育期,增加正常成熟的安全系数,能大幅提高产量和经济效益。在应用效果上,聚乙烯黑膜F6处理的生产效益略高,生态降解膜(慢)、生态降解膜(中)、全生物降解膜及聚乙烯白膜间的单产和生产效益相当,5种地膜均可在本地区玉米生产上推广应用;生态降解膜(快)F4在覆膜后40 d左右进入裂解期,降解期较早,中后期的促增效应较差,籽粒产量较聚乙烯黑膜F6减产达显著水平,不适宜在本区玉米生产上应用。白膜前期增温对玉米生长的影响优于黑膜,中后期的控草效果不及黑膜,生产应用时可因地制宜选用。同样的效益保障下建议优先选用降解膜,以利于进一步提升农业生态效益。

参考文献:

- [1] 杜 军,杨志刚.西藏自治区县级气候区划[M].北京:气象出版社,2011.
- [2] 张德奇,廖允成,贾志宽.旱区地膜覆盖技术的研究进展及发展前景[J].干旱地区农业研究,2005(1):208-213.
- [3] 张希丽,陈兰鹏.使用普通地膜与可降解地膜存在的问题及对策[J].现代农业科技,2021(8):150-151.
- [4] 贾仕奎,杜 兴,张明辉,等.生物可降解膜的改性制备及其应用进展[J].化工新材料,2022,50(3):18-22.
- [5] 邵荣华,刘翠花,王改花,等.不同覆盖材料对西藏林芝土壤温湿度及玉米生长发育的影响[J].西藏农业科技,2018,40(1):22-27.
- [6] 申丽霞,兰印超,李若帆.不同地膜覆盖对玉米生长和产量的影响[J].中国农学通报,2015,31(33):79-82.
- [7] 王艺君.不同地膜覆盖对土壤理化性状及玉米产量的影响[D].银川:宁夏大学,2022.
- [8] 杨世佳,陈 瑾,张 毅.等.不同颜色地膜覆盖对玉米土壤温度、杂草发生及玉米产量的影响[J].江苏农业科学,2019,47(22):92-96.
- [9] 于爱忠,柴 强.供水与地膜覆盖对于旱灌区玉米产量的影响[J].作物学报,2015,41(5):778-786.
- [10] 申丽霞,王 璞,张丽丽.可降解地膜的降解性能及对土壤温度、水分和玉米生长的影响[J].农业工程学报,2012,28(4):111-116.