



朱真真,井双泉,李冰洁,等.旱作区全生物降解膜对土壤水分及红花产量的影响[J].黑龙江农业科学,2024(7):62-66.

旱作区全生物降解膜对土壤水分及红花产量的影响

朱真真,井双泉,李冰洁,王盼盼

(新疆生产建设兵团第十四师农业科学研究所,新疆 昆玉 848116)

摘要:为促进旱地红花绿色高效栽培技术的推广应用,在新疆生产建设兵团第十四师墨玉县开发区试验田进行全生物降解膜、普通 PE 膜和露地栽培条件下,通过对红花地土壤含水量、生物性状、产量及产量因子的变化进行监测和分析,探明全生物降解膜对旱地条件下红花产量及土壤水分的影响。结果表明,覆膜在红花种植生产过程中具有良好的保墒、增产效果,全生物降解膜处理对水分、植株鲜重、干物质和产量的作用均低于普通 PE 膜处理,但显著高于露地处理,在株高、茎粗、果球直径 3 个性状表现均处于普通 PE 膜和露地处理之间,且均显著高于露地处理,全生物降解膜和普通 PE 膜较露地处理花丝产量分别增加 24.27% 和 29.12%,籽粒产量分别增加 47.19% 和 48.36%。全生物降解膜和普通 PE 膜处理之间无显著差异,但均与露地处理呈现显著差异。就 0~100 cm 土层土壤平均含水量而言,从出苗期到分枝期,全生物降解膜和普通 PE 膜处理无显著差异,而全生物降解膜显著高于露地处理。在现蕾期和开花期,全生物降解膜保墒作用处于普通 PE 膜和露地处理之间,保墒效果下降,在植株地上部鲜重和干物质方面,两者整体表现基本一致,均表现为普通 PE 膜>全生物降解膜>露地。全生物降解膜和普通 PE 膜较露地处理,含水量分别提高了 5.97% 和 13.50%。全生物降解膜和普通 PE 膜较露地均具有差异不显著的保墒、促生长和增产作用,在旱地红花绿色高效生产中可用生物降解膜替代普通地膜。

关键词:旱作区;全生物降解膜;红花;水分;产量

新疆生产建设兵团第十四师部分地区以旱地作物为主,农业生产用水均来自自然降雨和昆仑山冰雪融水,农业发展水平相对落后^[1-2],因此在旱地探明保水、保墒的技术是非常必要的。地膜具有良好的增温保墒作用^[3-4],能够促进作物生长和增加产量^[5-6],同时可增加土壤养分的有效性^[7],在旱地应用广泛,但普通地膜同样存在很多问题,残膜在土壤中不易分解,不仅降低了土壤透气性和水分渗透作用,还影响作物的出苗率及作物根系生长分布,严重破坏土壤理化性状,最终导致作物减产^[8-10]。生物降解膜不但具有与普通地膜相似的增温保墒、增产效果,同时拥有在自然条件下可降解的优点,可有效解决残膜对土壤环境污染的问题^[11]。另有研究发现,生物降解膜处理的甜菜产量显著高于露地处理^[12-13]。

在新疆生产建设兵团第十四师旱作区普通地膜与生物降解膜对土壤水分及对红花生长和产量影响的研究报道较少。因此,本试验以可降解全生物地膜和普通地膜为覆盖材料,以露地种植为对照,研究了红花全生育期不同处理下土壤耕作层 0~100 cm 土壤水分及生长指标和产量的差异,为旱地红花绿色高效生产提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

2022 年 5 月—8 月,在新疆生产建设兵团第十四师墨玉县开发区试验地进行小区试验,试验前茬为春小麦,土壤肥力中等。该区域气候属暖温带干燥荒漠气候,四季分明,夏季炎热,干燥少雨,光照充足,无霜期长,昼夜温差大。年平均气温 11.3℃,年平均降水量为 36~37 mm,蒸发量 2 239 mm,无霜期 177 d,年日照时数为 2 655 h。供试土壤 0~20 cm 土层中含有机质 2.74 g·kg⁻¹,碱解氮 23.1 mg·kg⁻¹,有效磷 98.5 mg·kg⁻¹,速效钾 113 mg·kg⁻¹。

1.2 材料

供试红花品种为云南矮大头,由新疆农业科学院提供种子,供试地膜,全生物降解膜,由新疆农垦科学院提供。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用随机区组排列,3 次重复,设置普通 PE 膜(PE)、全生物降解膜(SW)、露地(CK)3 个处理。小区面积 128 m² (6.4 m×20.0 m)。试验田施纯氮量 75 kg·hm⁻²,P₂O₅ 120 kg·hm⁻²作底肥,生育期不再追肥。2022 年 5 月 26 日播种,行

收稿日期:2023-11-30

基金项目:“三区”科技人才支持计划。

第一作者:朱真真(1992—),女,学士,农艺师,从事农业种植技术试验推广工作。E-mail:ZZZ122526@163.com。

通信作者:井双泉(1969—),男,学士,高级农艺师,从事作物栽培与病虫害防治研究。E-mail:2637399612@qq.com。

距 40 cm,株距 10 cm,种植密度均为 25 万株·hm⁻²。人工除草两次,尽量保护覆膜不被破坏。

1.3.2 测定项目及方法 生物性状测定:收获期每小区选取 5 株测量株高、分枝高、茎粗、单株果球数、果球直径和千粒重,并计算平均值。

叶绿素含量测定:采用便携式 SPAD 手持叶绿素仪,连续选取 5 株,对叶片进行测定。

地上部鲜重及干物质测定:分别在出苗期、莲座期、伸长期、分枝期、现蕾期、开花期和成熟期在每小区取 5 株全株样品,去除根部,测定鲜重。然后将各时期每小区 5 株全株样品放置烘箱于 105℃杀青、80℃烘干后测定植株干物质量。

花丝收获:在开花期,每个小区每天上午采摘花丝,单独晾晒,干后称量计产。

产量测定:收获期每小区人工收割、脱粒、计产。

土壤含水量测定:采用烘干法,在主要生育时期,分别在 0~20、20~40、40~60、60~80 和 80~

100 cm 土层取样并称量,在 110℃下烘至恒质量,称量并计算土壤含水量,最终取 5 个土层含水量的平均值。

土壤含水量(%)=(取样土壤质量-烘干土壤质量)/取样土壤质量×100

1.3.3 数据分析 试验数据利用 Excel 2007 软件进行数据汇总、整理及图表绘制,利用 SPSS 21 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同覆膜处理对红花植株生物性状的影响

由表 1 可知,株高和果球直径分别为 69.50~86.40 cm 和 1.85~2.16 cm,均表现为普通 PE 膜(PE)和全生物降解膜(SW)之间差异不显著,但二者显著高于露地(CK)处理;分枝高为 21.28~23.68 cm,表现为 PE>SW>CK,且 PE 显著高于 SW 和 CK;茎粗为 8.51~9.88 mm,以 PE 处理最粗,为 9.88 mm,露地处理最小,为 8.51 mm。

表 1 不同覆膜处理对红花植株生物性状的影响

处理	株高/cm	分枝高/cm	茎粗/mm	果球直径/cm
PE	86.40±2.25 a	23.68±1.19 a	9.88±0.19 a	2.10±0.03 a
SW	74.12±1.97 a	21.32±0.80 b	9.45±0.16 b	2.16±0.03 a
CK	69.50±2.78 b	21.28±1.61 b	8.51±0.15 c	1.85±0.08 b

注:不同小写字母表示处理间在 P<0.05 水平差异显著。下同。

2.2 不同覆膜处理对红花产量性状的影响

由表 2 可知,不同处理下红花单株果球数、千粒重、花丝产量和籽粒产量均表现为 PE>SW>CK,PE 和 SW 处理之间差异不显著,但二者与

CK 处理差异显著。SW 和 PE 较 CK 处理花丝产量分别增加 24.27%和 29.12%,籽粒产量分别增加 47.19%和 48.36%。

表 2 不同覆膜处理对红花产量及产量因子的影响

处理	单株果球数/个	千粒重/g	花丝产量/(kg·hm ⁻²)	籽粒产量/(kg·hm ⁻²)
PE	20.67±2.05 a	37.68±0.35 a	183.55±1.30 a	1189.75±12.50 a
SW	20.00±0.82 a	37.61±0.05 a	176.65±1.30 a	1180.40±4.98 a
CK	13.67±0.94 b	33.07±0.59 b	142.15±2.66 b	801.95±9.34 b

2.3 不同覆膜处理对红花株高及叶绿素含量的影响

由表 3 可知,覆膜处理在伸长期到分枝期的株高均显著高于 CK 处理,SW 处理较 CK 处理分别高出了 10.99%和 8.39%,而 SW 与 PE 无显著差异,在现蕾期至成熟期株高表现为 PE>SW>

CK,各处理之间差异显著(P<0.05)。

就叶绿素含量而言,3 个处理均在现蕾期叶绿素值最高,PE 和 SW 处理显著高于 CK,PE 和 SW 处理分别较 CK 处理高 7.03%和 6.51%,SW 与 PE 处理无显著差异。

表 3 不同覆膜处理对红花株高及叶绿素含量的影响

项目	处理	出苗期	莲座期	伸长期	分枝期	现蕾期	开花期	成熟期
株高/cm	PE	—	—	44.90 a	64.37 a	72.72 a	86.40 a	86.40 a
	SW	—	—	44.03 a	63.71 a	69.28 b	74.12 b	74.12 b
	CK	—	—	39.67 b	58.78 b	65.98 c	69.50 c	69.50 c
叶绿素含量 (SPAD 值)	PE	44.46 a	70.51 a	69.96 a	83.25 a	87.19 a	46.22 a	39.84 a
	SW	44.13 a	68.02 b	69.82 a	82.93 a	86.76 a	44.90 a	38.81 a
	CK	42.65 b	66.24 c	67.84 b	80.28 b	81.46 b	36.07 b	34.63 b

2.4 不同覆膜处理对红花各生育期 0~100 cm 土壤平均含水量的影响

由图 1 可知,红花地 0~100 cm 土壤平均含水量在出苗期、莲座期、伸长期、分枝期 4 个时期覆膜处理之间无显著差异,但 SW 和 PE 均显著高于 CK 处理;其中 4 个时期 SW 处理较 CK 处理分别高 3.43%、7.83%、7.59%和 9.76%。

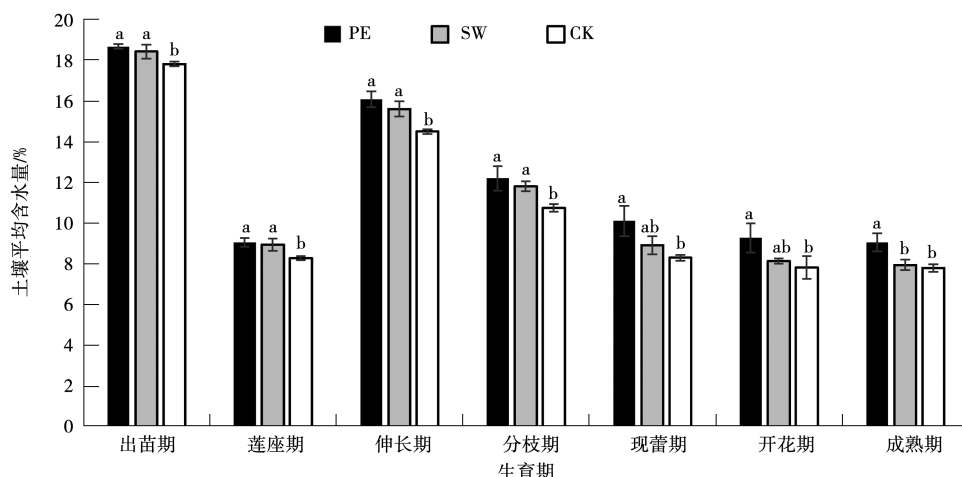


图 1 不同覆膜处理对红花各生育时期 0~100 cm 土壤平均含水量的影响

注:不同小写字母表示处理间在 $P<0.05$ 水平差异显著。下同。

2.5 不同覆膜处理对红花各生育期地上部单株鲜重的影响

由图 2 可知,红花地上部单株鲜重在出苗期、莲座期、伸长期、分枝期,PE 与 SW 处理之间无显著差异;SW 和 PE 均显著高于露地处理;SW 比 CK 处理分别高 64.04%、22.57%、35.16%和

在现蕾期,PE 处理高于 SW 处理,但差异不显著,并显著高于 CK 处理,此时全生物降解膜(SW)已经开始破裂分解,保墒作用减弱,其土壤含水量处于 PE 膜和露地(CK)处理之间。SW 处理在开花和成熟期的土壤平均含水量分别比露地处理高 3.95%和 1.92%,比普通 PE 膜处理分别低 12.18%和 12.24%。

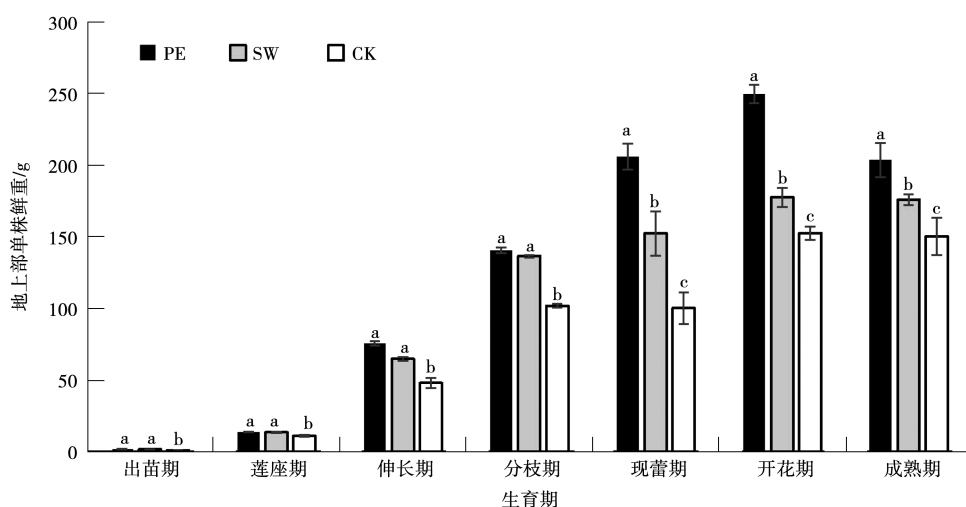


图 2 不同覆膜处理对红花各生育期植株地上部单株鲜重的影响

2.6 不同处理对红花各生育期植株干物质的影响

由图 3 可知,在全生育期红花干物质比较,SW 处理处于 PE 和 CK 处理之间,比露地处理平

34.18%。

各处理在现蕾期到成熟期均表现为 $PE>SW>CK$,且 3 个处理之间呈现差异显著。说明全生物降解膜(SW)在现蕾期裂解后,植株较普通 PE 膜处理植株生长有所减慢,但全生物降解膜植株鲜重仍显著高于露地处理。

均高 31.44%,且差异显著;SW 比 PE 处理平均低 9.66%。在成熟期全生物降解膜(SW)和普通膜(PE)处理之间差异不显著,二者均显著高于露地(CK)处理。

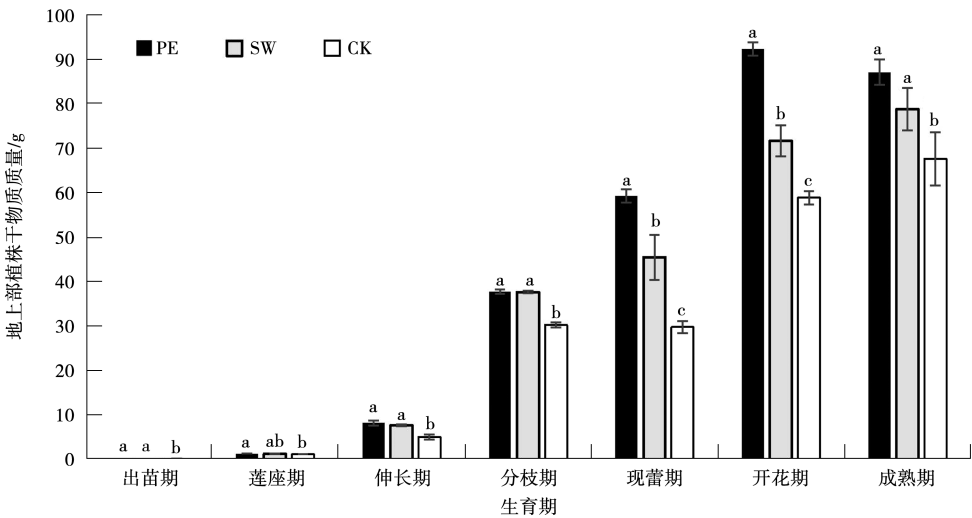


图3 不同覆膜处理对红花各生育期地上部植株干物质的影响

3 讨论

本研究表明,覆膜对红花种植生产过程中具有良好保墒、增产效果,全生物降解膜处理对作物植株鲜重、干物质、水分和产量的效果均弱于普通PE膜处理,但作用显著优于露地处理,这与马明生等^[14]和柴忠良^[15]研究结果一致,全生物降解地膜在土壤水分效应、产量效应方面与PE地膜无显著差异。

在生物性状方面,全生物降解膜在株高、茎粗、果球直径3个性状表现均处于普通PE膜和露地处理之间,且均显著高于露地处理,说明全生物降解膜较露地处理具有明显增加红花生物性状指标的作用。这与贺鹏程等^[16]研究结果一致。

在产量方面,全生物降解膜和普通PE膜较露地处理花丝产量分别增加24.27%和29.12%,籽粒产量分别增加47.19%和48.36%。全生物降解膜和普通PE膜处理之间无显著差异,但均与露地处理呈现显著差异。这与杨海迪^[17]和白有帅等^[18]的研究结果基本一致,进一步证明覆膜种植较露地种植具有明显的增产作用。

覆膜具有较好的稳定土壤墒情的作用,就0~100 cm土层土壤平均含水量而言,从出苗期到分枝期,全生物降解膜和普通PE膜处理无显著差异,而全生物降解膜显著高于露地处理。在现蕾期和开花期,全生物降解膜保墒作用处于普通PE膜和露地处理之间,保墒效果下降,这与范变娥等^[19]研究结果相似,说明该时期全生物降解膜的裂解效果开始体现。在成熟期,全生物降解膜处理与露地处理无显著性差异,但显著低于普通PE膜处理。

在植株地上部鲜重和干物质方面,两者整体表现基本一致,均表现为普通PE膜>全生物降解膜>露地,在成熟期生物降解膜处理的鲜重和干物质均显著高于露地处理,这与白丽婷等^[20]和王玉斌等^[21]研究结果基本一致,说明全生物降解膜较露地处理对植株生长具有促进生长的作用。

4 结论

研究结果表明,全生物降解膜和普通PE膜较露地处理,含水量分别提高了5.97%和13.50%,花丝产量分别增加24.27%和29.12%,籽粒产量分别增产47.19%和48.36%。全生物降解膜和普通PE膜较露地处理均具有稳定墒情、促生长和增产作用,因此用生物降解膜替代普通地膜是可行的,可应用于旱地红花覆膜栽培技术中,为旱地红花绿色高效生产提供技术支撑。

参考文献:

[1] 陈亚宁,杨青,罗毅,等.西北干旱区水资源问题研究思考[J].干旱区地理,2012,35(1):1-9.

[2] 梁伟琴,郭黎明,李继明.旱作区不同降解地膜对马铃薯产量及降解的影响[J].中国马铃薯,2019,33(5):273-281.

[3] 兰印超,申丽霞,李若帆.不同地膜覆盖对土壤温度及水分的影响[J].中国农学通报,2013,29(12):120-126.

[4] 芦俊俊,刘炜,杨君林,等.覆盖栽培方式对旱地冬小麦越冬期间土壤温度的影响[J].麦类作物学报,2013,33(6):1181-1189.

[5] 黄瑶珠,陈明周,谢东,等.生物降解地膜在甘蔗的田间应用效果研究[J].甘蔗糖业,2022,51(3):30-36.

[6] 刘昌文,谢永磊,严昌荣,等.全生物降解地膜对喀什地区甜菜产量的影响[J].农业开发与装备,2021(2):140-142.

[7] 董秀丽,闫靖华,张玉霞,等.干旱区降解地膜对辣椒产量、收获期土壤养分及酶活性的影响[J].安徽农业科学,2022,50(18):71-74.

- [8] 唐文雪, 马忠明, 魏焘, 等. 地膜残留量对河西绿洲灌区玉米土壤理化性状的影响[J]. 甘肃农业科技, 2022, 53(6): 82-87.
- [9] 杨蕊菊, 车宗贤, 贺春贵, 等. 农田残膜对耕地土壤质量的影响简述[J]. 甘肃农业科技, 2021, 52(12): 88-92.
- [10] 王坤. 农用残膜对土壤理化性质和作物产量影响的研究[J]. 现代农业研究, 2021, 27(1): 27-28.
- [11] 张晓英, 刘艳香, 姜春玲. 生物降解地膜对土壤理化性质及花生产量的影响[J]. 农业开发与装备, 2021(10): 171-172.
- [12] 林明, 鲁伟丹, 陈友强, 等. 覆膜方式与灌水量对滴灌甜菜叶丛生长及光合特性的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2022, 40(5): 182-189.
- [13] 高卫时, 董心久, 杨洪泽, 等. 不同覆膜栽培方式对甜菜相关性状的影响[J]. 中国糖料, 2014, 36(3): 14-16.
- [14] 马明生, 郭贤仕, 柳燕兰. 全生物降解地膜覆盖对旱地土壤水分状况及春小麦产量和水分利用效率的影响[J]. 作物学报, 2020, 46(12): 1933-1944.
- [15] 柴忠良. 不同覆膜栽培模式对土壤水分及玉米生长发育的影响[J]. 现代农业科技, 2020(13): 28, 30.
- [16] 贺鹏程, 刘宏金, 魏静, 等. 全生物降解膜的降解及其对马铃薯产量性状的影响[J]. 北方农业学报, 2020, 48(1): 30-34.
- [17] 杨海迪. 地膜覆盖对旱地冬小麦生长发育及土壤水肥的影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2011.
- [18] 白有帅, 贾生海, 黄彩霞, 等. 旱作区生物降解膜对土壤温度、水分及春小麦产量的影响[J]. 麦类作物学报, 2015, 35(11): 1558-1563.
- [19] 范变娥, 翟耀锋, 薛建勋, 等. 生物降解农膜与普通地膜覆盖小麦试验[J]. 陕西农业科学, 2002, 48(5): 13-22.
- [20] 白丽婷, 海江波, 韩清芳, 等. 不同地膜覆盖对渭北旱塬冬小麦生长及水分利用效率的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2010, 28(4): 135-139, 162.
- [21] 王玉斌, 平俊爱, 牛皓, 等. 不同覆膜材料下旱地种植对高粱产量性状的影响[J]. 陕西农业科学, 2020, 66(6): 4-6.

Effects of Fully Biodegradable Membrane on Soil Moisture and Safflower Yield in Dry Farming Area

ZHU Zhenzhen, JING Shuangquan, LI Bingjie, WANG Panpan

(Institute of Agricultural Sciences, 14th Division, Xinjiang Production and Construction Corps, Kunyu 848116, China)

Abstract: In order to promote the promotion and application of green and efficient cultivation technology for safflower in dryland, a total biodegradable film, ordinary PE film, and open field cultivation conditions were carried out in the experimental field of Moyu County Development Zone of the 14th Division of Xinjiang Production and Construction Corps. By monitoring and analyzing the changes in soil moisture content, biological characteristics, yield, and yield factors in safflower fields, the effects of total biodegradable film on safflower yield and soil moisture under dryland conditions were explored. The results showed that the effects of fully biodegradable film treatment on moisture, plant fresh weight, dry matter, and yield were lower than those of ordinary PE film treatment, but significantly higher than that of open field treatment, and the performance of plant height, stem thickness and fruit ball diameter were all between ordinary PE film and open field treatment, and all were significantly higher than that of open field treatment, and the yield of fully biodegradable film and ordinary PE film increased by 24.27% and 29.12%, respectively. The yield of grain increased by 47.19% and 48.36%, respectively. There was no significant difference between fully biodegradable membrane and ordinary PE film treatment, but both showed significant differences from open-field treatment. In terms of the average soil water content of 0—100 cm soil layer, there was no significant difference between the fully biodegradable film and the ordinary PE film treatment from the seedling stage to the branching stage, while the fully biodegradable film was significantly higher than that in the open field. In the budding stage and flowering stage, the moisture-retaining effect of fully biodegradable film was between ordinary PE film and open field treatment, and the moisture-retaining effect decreased, and the overall performance of the two was basically the same in terms of fresh weight and dry matter in the aboveground part of the plant, both of which were manifested as ordinary PE film > fully biodegradable film > open ground. Compared with open field treatment, the moisture content of full biodegradable membrane and ordinary PE membrane increased by 5.97% and 13.50%, respectively. Compared with the open field, the whole biodegradable film and the common PE film have no significant difference in preserving soil moisture, promoting growth and increasing production. The biodegradable film can replace the common plastic film in the green production of safflower in dry land.

Keywords: dry farming area; fully biodegradable film; safflower; moisture; yield