

## 7种黑色全生物降解地膜性能测试及对旱地马铃薯的影响

马明生<sup>1,2</sup>, 郭贤仕<sup>1,2</sup>, 柳燕兰<sup>1,2</sup>, 王磊<sup>1,2</sup>

(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:** 基于旱地马铃薯绿色覆盖栽培需求, 引进7种黑色全生物降解地膜, 研究其抑蒸效果、田间降解特性及覆盖栽培对马铃薯产量的影响。结果表明, 供试7种黑色全生物降解地膜抑蒸效果显著低于对照PE黑膜, 140 d内抑蒸率较对照PE黑膜低41.73%, 黑色全生物降解地膜DX1抑蒸效果最佳, 达到61.32%。供试的7种黑色全生物降解地膜田间埋设180 d的降解率为4.77%~28.79%, 平均为13.18%, 黑色全生物降解地膜DX10降解率最高, 达到28.79%; 田间起垄覆盖174 d后, 供试黑色全生物降解地膜膜面均出现了不同程度破裂, 其中黑色全生物降解地膜DX2的破裂程度最严重, 黑色全生物降解地膜DX4、DX7、DX10膜面完整性较好。供试的7种黑色全生物降解地膜覆盖平均较对照PE黑膜覆盖减产3.18%, WUE较对照PE黑膜覆盖降低了6.69%。综合考虑认为, 黑色全生物降解地膜DX1、DX7综合表现优良, 可在定西市旱地马铃薯全膜(黑膜)覆盖大垄双行栽培中进行生产试验推广。

**关键词:** 马铃薯; 旱地; 黑色全生物降解地膜; 抑蒸率; 降解率; 产量; 水分利用效率

**中图分类号:** S532 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-1463(2019)05-0047-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.05.011](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.05.011)

## Performance Test on 7 Kinds of Black Biodegradable Plastic Film and Its Effect on Dryland Potato Yield

MA Mingsheng<sup>1,2</sup>, GUO Xianshi<sup>1,2</sup>, LIU Yanlan<sup>1,2</sup>, WANG Lei<sup>1,2</sup>

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

**Abstract:** Based on the requirement of green mulching cultivation technology of potato in dryland, seven kinds of black biodegradable plastic films were introduced to study their anti-evaporate effect, field degradation characteristics and the effect of Mulching Cultivation on potato yield. The results showed that the effect of anti-evaporate effect of biodegradable film was significantly lower than that of PE black film, within 140 days, the anti evaporation rate was 41.73% lower than that of PE black film, and DX1 had the best effect on inhibiting evaporation, reached 61.32%. After 180 days of field burial, the degradation rate was 4.77% ~ 28.79%, with an average of 13.18%, and DX10 was the highest, reached 28.79%. And after 174 days of ridging and mulching in the field, the film surface appeared different degrees of rupture, DX2 rupture degree was the most serious, the film surface integrity of DX4, DX7, and DX10 was better. The yield of biodegradable film mulching decreased by

**收稿日期:** 2019-03-25

**基金项目:** 国家科技支撑计划子课题(2015BAD22B01-05); 甘肃省农业科学院农业科技创新专项(2017GAAS27); 甘肃省农业生物技术研究与应用开发项目(GNSW-2016-14); 国家重点研发计划项目(2016YFB0302402)资助。

**作者简介:** 马明生(1983—), 男, 甘肃兰州人, 助理研究员, 主要从事作物抗旱栽培与生理生态方面的研究工作。联系电话: (0)13919394116。Email: mamingsh@163.com。

3.18% and *WUE* by 6.69% on average compared with PE black film mulching. It is considered that the black biodegradable plastic film DX1 and DX7 have excellent comprehensive performance, which can be popularized in production experiment of potato whole film (black film) mulching in large ridge and double row cultivation in dryland of Dingxi City.

**Key words:** Potato; Dryland; Black biodegradable plastic film; Steam inhibition rate; Degradable performance; Yield; Water use efficiency

地膜覆盖技术在干旱区节水农业的发展中贡献巨大<sup>[1]</sup>,旱地马铃薯全膜(黑色)覆盖大垄双行栽培技术作为旱作区马铃薯高产稳产的关键技术,为区域马铃薯生产发挥着重要作用。黑色地膜覆盖能够提高马铃薯生育前期地温,降低生育后期温度,保持墒情,稳定土壤水分,且能抑制杂草,减少青头薯,可实现增产 30%以上<sup>[2-3]</sup>,得到了大面积推广应用。但是,目前使用的黑色地膜一般为聚乙烯地膜,分子量大、性能稳定、难降解、难回收,长期使用该类型地膜覆盖会带来严重的残膜污染问题,影响地膜覆盖栽培技术的健康持续发展<sup>[4-6]</sup>。而全生物降解地膜的开发应用为解决残膜污染问题提供了新的途径<sup>[1,7]</sup>,它是以 PBAT(聚己二酸对苯二甲酸丁二醇酯)、PLA(聚乳酸)、PBS(聚丁二酸丁二醇酯)等聚酯类物质为原料制成的地膜,在一段时间内可通过微生物作用完全降解为二氧化碳和水,能做到完全降解及无污染物残留<sup>[8-9]</sup>。我们引进 7 种黑色全生物降解地膜,通过研究其抑蒸效果、田间降解特性及其覆盖栽培对马铃薯产量的影响,筛选综合性状表现优良的产品,以期旱地马铃薯绿色覆盖栽培技术的发展提供技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验区概况

试验于 2018 年在位于定西市安定区团结镇唐家堡村的甘肃省农业科学院定西旱作农业试验站(农业部西北黄土高原地区作物栽培科学观测实验站)进行。定西市是甘肃省最大的马铃薯生产基地,也是全国重要的马铃薯良种繁育基地和马铃薯生产加工基地。区内海拔 1 970 m,年均气温 6.2 ℃,≥ 10 ℃积温 2 075.1 ℃,无霜期 140 d,属中温带半干旱气候。年均降水量为 415 mm,6—9 月降水量占年降水的 65%,年际变率 35%。试验区土壤为黄绵土,0~30 cm 土层平均容重 1.25 g/cm<sup>3</sup>,永久凋萎系数为 7.2%。马铃薯生育期多年平均降水量 320 mm,2018 年马铃薯生育期降水量 408 mm,属丰水年。

### 1.2 供试材料

供试的 7 种黑色全生物降解地膜分别来自山东农业大学、南京立汉化学有限公司、杭州鑫富科技有限公司,以兰州金土地塑料制品有限公司生产的 PE 黑膜为对照(见表 1)。马铃薯指示品种为陇薯 10 号。

### 1.3 试验设计与操做

设室内抑蒸试验、田间埋设试验及覆盖

表 1 供试材料及来源

| 处理     | 代号    | 产品来源及型号                          | 规格(颜色、宽度、厚度)       |
|--------|-------|----------------------------------|--------------------|
| T1     | DX1   | 山东农业大学(甘肃-1803-1-8130-3)         | 黑色, 1.0 m, 0.01 mm |
| T2     | DX2   | 山东农业大学(甘肃-V803-2-10100-3)        | 黑色, 1.0 m, 0.01 mm |
| T3     | DX4   | 南京立汉化学有限公司(HDWB+10%黑色母)          | 黑色, 1.0 m, 0.01 mm |
| T4     | DX5   | 南京立汉化学有限公司(HDO1=HL 黑-黑参比 1)      | 黑色, 1.0 m, 0.01 mm |
| T5     | DX6   | 南京立汉化学有限公司(HDO2+10%黑色母 3-黑参比 2)  | 黑色, 1.0 m, 0.01 mm |
| T6     | DX7   | 南京立汉化学有限公司(HDO3+10%黑色母 3-黑参比 3)  | 黑色, 1.0 m, 0.01 mm |
| T7     | DX10  | 杭州鑫富科技有限公司(1803-2-10120-2XFKH1D) | 黑色, 1.2 m, 0.01 mm |
| T8(CK) | PE 黑膜 | 兰州金土地塑料制品有限公司                    | 黑色, 1.2 m, 0.01 mm |

栽培试验 3 部分, 具体设计如下。

1.3.1 抑蒸试验 选用 2 000 mL 玻璃烧杯, 杯内注水 1 000 mL, 将预先裁剪好、规格为 20 cm × 20 cm 的供试地膜置于杯口, 用橡皮筋扎紧封口。各处理均 3 次重复, 共计 24 杯。试验自 2018 年 6 月 10 日开始, 10 月 28 日结束。

1.3.2 田间埋设试验 将供试黑色全生物降解地膜和 PE 黑膜(CK)裁剪为 50 cm × 50 cm 的膜片, 每种地膜各裁剪 6 片。在田间挖取长 × 宽 × 深为 80 cm × 80 cm × 20 cm 的埋设坑, 将裁剪好的地膜片平铺于坑内, 膜上铺孔径 0.5cm 的塑料网, 然后用土将埋设坑填平, 每个坑内埋设 1 片, 共计 48 片。于 2018 年 4 月 25 日埋设。

1.3.3 覆盖栽培试验 采用完全随机设计, 共设 8 个处理, 3 次重复, 小区面积 51 m<sup>2</sup> (3 m × 17 m)。采用全膜覆盖大垄双行种植方式, 垄宽 100 cm、高 15 cm, 行距 50 cm, 株距 38 cm, 密度 52 500 株 /hm<sup>2</sup>。播前一次性基施 N 150 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 90 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 90 kg/hm<sup>2</sup>。2018 年 4 月 21 日覆膜播种, 10 月 11 日收获。

#### 1.4 测定项目及方法

1.4.1 抑蒸率 从 6 月 10 日开始, 每隔 20 d 测定 1 次供试黑色全生物降解地膜和 PE 黑膜(CK)处理的烧杯与水重量, 计算杯内水分蒸发损失量和抑蒸率。

抑蒸率=[(当前杯水重-杯重)/(原始杯水重-杯重)] × 100%

1.4.2 埋设降解率 从 4 月 25 日试验开始后, 每隔 30 d 挖取 1 次埋设的供试黑色全生物降解地膜和 PE 黑膜(CK), 共挖取 6 次, 用超声波清洗机清洗干净, 烘干后称重。

降解率=[(地膜原始重量-地膜当前重量)/地膜原始重量] × 100%

1.4.3 覆盖表膜降解情况 田间起垄覆膜后, 每天目测地膜颜色、形态及表面完整

性, 判断表膜降解情况。

1) 诱导阶段。铺膜后到地膜出现小裂缝的时间。2) 破裂阶段。目测清楚看到大裂缝的时间。3) 崩解阶段。地膜已经裂解成大碎块, 无完整的膜面, 出现膜崩裂的时间。4) 碎片阶段。地面无大块残膜存在, 基本为小碎片地膜的时间阶段。5) 完全降解阶段。碎片在地面基本消失, 仅有不到 10% 的小碎片。

1.4.4 块茎产量 各小区实收计产, 然后换算成单位面积产量。

1.4.5 耗水量(ET)及水分利用效率(WUE) 马铃薯播前和收获时分别用土钻法测定每个小区 2 m 土层(每 20 cm 为 1 个层次)的土壤含水率, 转化为以 mm 为单位的播前和收获时的土壤贮水量。马铃薯生育期降水量通过自动气象站获得。利用土壤水分平衡方程计算每个小区的作物耗水量(ET)。

$ET = \text{播前 } 2 \text{ m 土壤贮水量}(\text{mm}) - \text{收获时 } 2 \text{ m 土壤贮水量}(\text{mm}) + \text{生育期降水量}(\text{mm})$

$WUE = \text{块茎产量}(\text{kg}/\text{hm}^2) / \text{耗水量}(\text{mm})$ 。

#### 1.5 数据处理

采用 Microsoft Excel 2010 和 DPSv7.05 统计分析软件对试验数据进行统计分析, 并用 Tukey 法进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同降解地膜抑蒸效果

室内抑蒸试验结果(表 2)表明, 各测定时期 7 种黑色全生物降解地膜与对照 PE 黑膜的抑蒸率差异显著, 且对照 PE 黑膜抑蒸率显著高于降解地膜。随着时间推移, 水分蒸发损失量越来越大, 供试 7 种黑色全生物降解地膜和 PE 黑膜(CK)的抑蒸效果均有所下降, 至 10 月 28 日(封口蒸发 140 d), 7 种黑色全生物降解地膜的抑蒸率平均为 57.73%, PE 黑膜(CK)的抑蒸率为 99.07%。从 6 月 30 日至 10 月 28 日, 7 种黑色全生物降解地膜抑蒸率平均下降了 37.01%, 而 PE 黑膜(CK)的抑蒸率仅下降了 0.91%。7

种黑色全生物降解地膜间抑蒸率同样差异显著, 封口蒸发 140 d 后以黑色全生物降解地膜 DX1 抑蒸率最高, 为 61.32%; 黑色全生物降解地膜 DX5 抑蒸率最低, 为 49.60%。

## 2.2 不同降解地膜田间埋设降解率

从田间埋设试验结果(表3)来看, 7 种供试黑色全生物降解地膜从 4 月 25 日埋设至 10 月 21 日, 均出现了不同程度的降解现象。埋设 180 d 后, 7 种黑色全生物降解地膜平均降解率为 13.18%, 其中黑色全生物降解地膜 DX10 的平均降解率最高, 为 28.79%; 黑色全生物降解地膜 DX1 平均降解率最低, 为 4.77%。对照 PE 黑膜在该期间未发现降解。

另外, 虽然供试的 7 种黑色全生物降解地膜产品均未出现完全降解, 但在埋设 180 d 后各黑色全生物降解地膜的膜面出现明显的鼠噬状及纤维化现象, 机械韧性明显降低, 已不会影响下茬作物播种和出苗。供试的 7 种黑色全生物降解地膜的降解率相对较低与研究区域试验年份降水量和土壤温度有

关: 试验期间当地降水量为 422.6 mm, 属丰水年份, 平均气温 15.18 °C, 可能影响到其降解速率, 其中温度可能是关键因素。

## 2.3 不同降解地膜田间表膜降解情况

观察结果(表 4)表明, 从起垄覆膜到马铃薯收获(覆膜后 174 d), 普通 PE 黑膜(CK)膜面完好, 没有发生降解现象, 7 种供试的黑色全生物降解地膜均发生了不同程度的降解, 机械韧性明显降低, 手撕即破, 但在马铃薯收获时均未达到碎片阶段, 即没有完全降解。其中黑色全生物降解地膜 DX4、DX7、DX10 仅达到破裂阶段, 其余处于崩解阶段。

7 种供试黑色全生物降解地膜的诱导阶段和破裂阶段出现时间分别平均为埋设后 89 d 和 107 d, 其中, 黑色全生物降解地膜 DX7 诱导阶段出现时间最早, 为 84 d, 但其破裂阶段持续时间较长, 至马铃薯成熟期未出现明显的崩解现象; 黑色全生物降解地膜 DX2 达到诱导阶段、破裂阶段和崩解阶段的整体时间均较早, 分别为埋设后 85、98、125 d。

表 2 不同降解地膜的抑蒸效果

| 处理     | 代号   | 各测定时期的抑蒸率/% |          |          |         |          |           |          |
|--------|------|-------------|----------|----------|---------|----------|-----------|----------|
|        |      | 6月30日       | 7月20日    | 8月9日     | 8月29日   | 9月18日    | 10月8日     | 10月28日   |
| T1     | DX1  | 92.87 bc    | 86.30 bc | 76.42 bc | 70.25 c | 66.32 b  | 63.40 b   | 61.32 b  |
| T2     | DX2  | 93.19 b     | 87.10 b  | 77.73 b  | 72.96 b | 66.05 b  | 62.64 bc  | 61.21 b  |
| T3     | DX4  | 92.05 cd    | 85.09 cd | 75.62 c  | 69.27 c | 65.26 bc | 62.13 bcd | 59.60 bc |
| T4     | DX5  | 90.43 f     | 81.80 f  | 68.65 e  | 61.14 e | 56.073 e | 52.02 f   | 49.60 e  |
| T5     | DX6  | 90.57 ef    | 82.67 ef | 69.70 e  | 63.33 d | 59.41 d  | 55.63 e   | 53.93 d  |
| T6     | DX7  | 91.48 de    | 83.74 de | 73.09 d  | 68.48 c | 63.49 c  | 60.42 d   | 59.33 bc |
| T7     | DX10 | 91.00 ef    | 83.97 de | 74.56 cd | 68.76 c | 65.04 bc | 61.12 cd  | 59.12 c  |
| T8(CK) | PE黑膜 | 99.98 a     | 99.83 a  | 99.72 a  | 99.52 a | 99.22 a  | 99.12 a   | 99.07 a  |

表 3 供试降解地膜埋设降解率

| 处理     | 代号   | 各测定时期地膜降解率/% |       |       |       |       |        |
|--------|------|--------------|-------|-------|-------|-------|--------|
|        |      | 5月24日        | 6月23日 | 7月23日 | 8月22日 | 9月21日 | 10月21日 |
| T1     | DX1  | 0.26         | 0.75  | 1.19  | 2.33  | 3.62  | 4.77   |
| T2     | DX2  | 0.20         | 0.93  | 2.21  | 4.06  | 5.97  | 7.61   |
| T3     | DX4  | 0.23         | 2.18  | 3.56  | 6.23  | 8.70  | 10.41  |
| T4     | DX5  | 0.18         | 2.15  | 4.11  | 6.09  | 9.25  | 12.30  |
| T5     | DX6  | 0.31         | 3.01  | 5.03  | 10.30 | 14.26 | 17.34  |
| T6     | DX7  | 0.22         | 2.07  | 3.98  | 6.17  | 8.55  | 11.01  |
| T7     | DX10 | 1.39         | 5.52  | 9.88  | 15.71 | 22.86 | 28.79  |
| T8(CK) | PE黑膜 | 0            | 0     | 0     | 0     | 0     | 0      |

表 4 不同供试地膜覆膜后表膜降解时间 d

| 处理          | 代号   | 诱导阶段 | 破裂阶段 | 崩解阶段 | 碎片阶段 | 完全降解阶段 |
|-------------|------|------|------|------|------|--------|
| T1          | DX1  | 87   | 102  | 132  |      |        |
| T2          | DX2  | 85   | 98   | 125  |      |        |
| T3          | DX4  | 94   | 118  |      |      |        |
| T4          | DX5  | 87   | 105  | 134  |      |        |
| T5          | DX6  | 89   | 108  | 136  |      |        |
| T6          | DX7  | 84   | 105  |      |      |        |
| T7          | DX10 | 94   | 113  |      |      |        |
| T8(CK) PE黑膜 |      |      |      |      |      |        |

#### 2.4 不同降解地膜覆盖栽培对马铃薯产量和水分利用效率的影响

2.4.1 马铃薯产量 从试验结果(表5)可以看出, 供试 7 种黑色全生物降解地膜产品应用在旱地马铃薯覆膜栽培中, 与常规 PE 黑膜相比较, 表现出不同的产量增减效应, 平均较对照 PE 黑膜减产 3.18%。黑色全生物降解地膜 DX1 和 DX7 分别较对照增产 0.67%、1.14%; 其余供试黑色全生物降解地膜均较对照减产, 减幅为 0.52% ~ 12.73%; 以黑色全生物降解地膜 DX2 减产幅度最大, 较对照 PE 黑膜减产 12.73%。对马铃薯产量进行方差分析表明, 不同覆盖材料下块茎产量差异显著( $P < 0.05$ ), 黑色全生物降解地膜 DX1、DX4、DX5、DX6、DX7 与 PE 黑膜(CK)差异不显著, 但显著高于黑色全生物降解地膜 DX2 和 DX10。

2.4.2 水分利用效率 从表 5 还可以看出, 供试的 7 种黑色全生物降解地膜覆盖平均耗水量 481 mm, 平均较对照 PE 黑膜覆盖多耗

水 18 mm, 耗水量均高于对照 PE 黑膜覆盖。这主要是由于 7 种黑色全生物降解地膜抑蒸效果相对较差, 增加了田间蒸散耗水量, 故导致总耗水量大于对照 PE 黑膜覆盖, 该结果与抑蒸试验结果基本吻合。其中, 以黑色全生物降解地膜 DX2 耗水量最大, 为 488 mm, 较对照 PE 黑膜多耗水 25 mm。水分利用效率反映旱作区作物产量与生育期间水分消耗之间的关系。本研究中, 马铃薯水分利用效率变化趋势与产量的变化基本一致, 对照 PE 黑膜较 7 种黑色全生物降解地膜平均高 7.17%, 较最低的黑色全生物降解地膜 DX2 高 20.77%, 但仅较黑色全生物降解地膜 DX1 和 DX7 高 1.26%和 1.43%。

### 3 小结与讨论

目前, 可降解地膜主要有光降解地膜、全生物降解地膜和光—生物双降解地膜。有研究表明, 全生物降解地膜应用于旱地玉米覆盖栽培可减少田间残膜污染, 在提高地温、促进作物生长发育、提高玉米产量和水分利用效率方面与普通聚乙烯地膜无显著差异<sup>[10-11]</sup>。本研究引进的 7 种黑色全生物降解地膜在抑蒸效果与产量效应等方面整体不及 PE 黑膜, 其中 140 d 内的抑蒸率较对照 PE 黑膜低 41.73%, 马铃薯产量平均较对照 PE 黑膜覆盖减产 3.18%, WUE 较对照 PE 黑膜降低了 6.69%。

7 种黑色全生物降解地膜在抑蒸效果、田间降解性能、产量效应等方面差异显著。

表 5 不同降解地膜覆盖栽培的马铃薯产量和 WUE

| 处理       | 200 cm土层贮水量/mm |     | 生育期<br>降水量<br>/mm | 耗水量<br>/mm | 块茎折合产量<br>/(kg/hm <sup>2</sup> ) | 较CK减产<br>/% | WUE<br>/[kg/(mm·hm <sup>2</sup> )] |
|----------|----------------|-----|-------------------|------------|----------------------------------|-------------|------------------------------------|
|          | 播前             | 收获时 |                   |            |                                  |             |                                    |
| DX1      | 419            | 355 | 408               | 472        | 38 139 a                         | 0.67        | 80.80                              |
| DX2      | 419            | 339 | 408               | 488        | 33 060 c                         | -12.73      | 67.75                              |
| DX4      | 419            | 343 | 408               | 484        | 37 120 ab                        | -2.02       | 76.69                              |
| DX5      | 419            | 349 | 408               | 478        | 37 688 ab                        | -0.52       | 78.85                              |
| DX6      | 419            | 341 | 408               | 486        | 36 629 ab                        | -3.31       | 75.37                              |
| DX7      | 419            | 352 | 408               | 475        | 38 316 a                         | 1.14        | 80.67                              |
| DX10     | 419            | 345 | 408               | 482        | 35 806 b                         | -5.49       | 74.29                              |
| PE黑膜(CK) | 419            | 364 | 408               | 463        | 37 884 ab                        |             | 81.82                              |

140 d 内抑蒸率平均为 57.73%。黑色全生物降解地膜 DX1 表现最优, 达到 61.32%; 黑色全生物降解地膜 DX5 最低, 为 49.60%。降解地膜土壤填埋 180 d 后总体降解率较低, 平均降解率仅为 13.18%, 其中黑色全生物降解地膜 DX10 最高, 为 28.79%; 黑色全生物降解地膜 DX1 最低, 为 4.77%, 且地面覆盖 174 d 后表膜均未出现完全降解现象, 大部分仅达到崩解阶段。王淑英等<sup>[12]</sup>的研究表明, 在水热条件较好的情况下, 全生物降解地膜填埋 80~90 d 降解率可达到 85%~95%, 本研究区地积温相对较低可能是降解率较低的关键因素。另外, 不同降解地膜因生产原料配比及制备工艺的差异, 降解速率不同。在产量效应方面, 7 种黑色全生物整体较对照 PE 黑膜减产, 但黑色全生物降解地膜 DX1 和 DX7 分别较 PE 黑膜增产 0.67%、1.14%, 这可能与降解后期的裂解有助于马铃薯块茎的膨大, 以及利于降水从裂口处进入垄内改善土壤水分条件有关。从田间应用效果来看, 马铃薯产量效应是抑蒸率、土壤填埋降解率、覆盖表膜降解率等指标综合作用的结果, 某个单一指标并不能决定最终的作物产量, 如黑色全生物降解地膜 DX1 抑蒸率表现最优, 但其表膜破裂、崩解阶段到来时间均相对较早, 却同样获得了较高的产量。

全生物降解地膜的降解效果及产量效应受温度、光照、水分、土壤生物状况等环境条件的综合影响, 而且还与产品本身的原料配比及制备工艺有关。从本研究结果来看, 黑色全生物降解地膜 DX1、DX7 综合表现较好, 可应用于旱地马铃薯全膜(黑膜)覆盖大垄双行栽培中。关于水、热、土壤生物互作效应与全生物降解地膜综合性能之间的关系将有待更深入的研究, 以期为不同生态区域推荐功能与寿命可控全生物降解地膜, 实现区域生态特点与降解地膜产品性能的匹配。

### 参考文献:

- [1] 胡伟, 邵华伟, 孙九胜. Mater-Bi 和 PBS 可生物降解膜降解特征及对加工番茄的影响[J]. 北方园艺, 2014(22): 36-38.
- [2] 王红丽, 张绪成, 于显枫, 等. 黑色地膜覆盖的土壤水热效应及其对马铃薯产量的影响[J]. 生态学报, 2016, 36(16): 5215-5226.
- [3] 念淑红, 李宗保. 环县旱地脱毒马铃薯黑膜全覆盖垄上栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2018(6): 53-56.
- [4] 严昌荣, 何文清, 薛颖昊, 等. 生物降解地膜应用与地膜残留污染防控[J]. 生物工程学报, 2016, 32(6): 748-760.
- [5] 何文清, 严昌荣, 赵彩霞, 等. 我国地膜应用污染现状及其防治途径研究[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(3): 533-538.
- [6] 严昌荣, 梅旭荣, 何文清, 等. 农用地膜残留污染的现状与防治[J]. 农业工程学报, 2006, 22(11): 269-272.
- [7] 刘敏, 黄占斌, 杨玉姣. 可生物降解地膜的研究进展与发展趋势[J]. 中国农学通报, 2008, 24(9): 439-443.
- [8] 程万莉, 王磊, 王淑英, 等. 不同生物降解膜对土壤质量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2018(5): 27-31.
- [9] 严昌荣, 刘勤. 生物降解地膜技术存在问题与应用分析[J]. 种子科技, 2016, 34(9): 66-67.
- [10] 申丽霞, 兰印超, 李若帆. 不同降解膜覆盖对土壤水热与玉米生长的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2018, 36(1): 200-206.
- [11] LI R, HOU X Q, JIA Z K, et al. Effects on soil temperature, moisture, and maize yield of cultivation with ridge and furrow mulching in the rain fed area of the Loess Plateau, China[J]. Agricultural Water Management, 2013, 116: 101-109.
- [12] 王淑英, 樊廷录, 李尚中, 等. 生物降解膜降解保墒增温性能及对玉米生长发育进程的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2016, 34(1): 127-133.

(本文责编: 郑立龙)