文章编号：1672 - 3317（2024）01 - 0017 - 11

地膜对花生土壤水热环境和生长的影响

唐永齐[1]，张友良[1*]，王凤新[2]，窦允清[3]，李 躲[1]，冯绍元[1]
（1.扬州大学 水利科学与工程学院，江苏 扬州 225009；2.中国农业大学 中国农业水土问题研究中心，北京 100083；3.山东省日照市岚山区农业局，山东 日照 276800）

摘 要:【目的】研究不同可降解地膜与普通地膜对花生土壤水热环境和生长的影响。【方法】设置农用白色地膜（WM）、黑色地膜（BM）、白色全生物可降解膜（WDM）、黑色全生物可降解膜（BDM）及不覆膜（CK）共 5 个处理，开展大田试验探究不同颜色可降解膜和普通地膜覆盖对花生土壤水热环境及其生长的影响机制。【结果】①WDM 处理与 BDM 处理较 WM、BM 处理增温保墒效果更好，苗期 WDM 处理 0~25 cm 土层平均土壤温度较 WM 处理高 0.8 ℃，BDM 处理较 BM 处理高 0.6 ℃；苗期 WDM 处理夜间 5 cm 土层土壤平均温度较 WM 处理提高 0.8 ℃，BDM 处理较 BM 处理高 0.6 ℃；苗期 WDM 处理夜间有效土壤积温较 WM 处理高 88 ℃，BDM 处理较 BM 处理高 60 ℃；WDM 处理全生育期土壤含水率较 WM 处理提高 11.7%，BDM 处理较 BM 处理提高 7.2%。②WDM 处理花生产量较 WM、BM、BDM 处理分别增加 5.3%、6.6%、17.3%，WDM 处理水分利用效率较 WM、BM、BDM 处理分别提高 7.8%、11.7%、22.8%。③白色可降解膜较黑色可降解膜降解程度提高 14.6%。【结论】综上可知，山东花生种植中适宜选用白色全生物可降解膜。

关 键 词: 可降解膜；普通地膜；花生；土壤水热；产量
中图分类号: S565.2 **文献标志码:** A doi：10.13522/j.cnki.ggps.2023242 OSID:

唐永齐, 张友良, 王凤新, 等. 地膜对花生土壤水热环境和生长的影响[J]. **灌溉排水学报**, 2024, 43(1): 17-27.
TANG Yongqi, ZHANG Youliang, WANG Fengxin, et al. Effects of different degradable film and ordinary plastic film on soil hydrothermal conditions and peanut growth[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2024, 43(1): 17-27.

0 引 言

【研究意义】花生是我国重要的经济作物，具有耐旱、种植成本低、果实鲜美且富有营养价值等优点，在我国大面积种植[1-3]。据统计，2020 年我国花生种植面积为 473.1 万 hm^2，产量为 1 799.3 万 t，其中山东地区种植面积为 65.1 万 hm^2，产量为 288.6 万 t，位列全国第二[4]。覆膜种植是常见的花生种植方式[5]，不同种类的地膜对作物生长存在差异。故有必要研究适合山东地区花生绿色高产种植地膜种类。

【研究进展】地膜覆盖影响土壤水热环境，具有增温保墒效应，可为作物提供适宜的土壤温度与充足的水分供应，有利于提高作物产量和提升作物品质[6-10]。但是农用地膜大量使用，导致了愈发严重的农用地膜残留问题[11-12]，对农业生态环境造成严重威胁[13-16]。解决残膜问题除改进新型地膜回收机器[17-18]与科学设立地膜回收点外[19]，还可以使用可降解膜替代普通地膜[20]。可降解膜可以自然降解成 CO_2 与 H_2O 等物质，减少地膜残留，降低白色污染对土壤的危害[21-22]。可降解膜与普通地膜一样对作物生长与产量具有积极效果。王星垚等[23]研究发现，可降解膜与普通地膜对冬季小麦土壤水热的影响无明显差异，都起到良好的增温保墒效果；周昌明等[24]研究发现，可降解膜同样可以提高土壤养分和氮肥利用率，提高作物产量和品质；申丽霞等[25-26]研究表民，可降解膜最高可使玉米增产 35.1%，与普通地膜增产效果无明显差异。

【切入点】利用可降解膜替代普通地膜具有可行性[27]，然而关于可降解膜对花生土壤水热环境及其生长的影响的研究鲜见报道。【拟解决的关键问题】为此，设置黑色、白色可降解膜和普通地膜，研究不同颜色可降解膜和普通地膜覆盖对花生土壤水热环境及其生长的影响机制，提出适宜山东地区花生种植的可降解膜种类，为花生绿色可持续高效种植提供理论依据和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2022 年 5 月 2 日—9 月 24 日在中国农业

收稿日期: 2023-06-01 **修回日期:** 2023-10-13
基金项目: 国家重点研发计划项目（2022YFD1500402）；国家自然科学基金项目（51809225）；中国博士后科学基金项目（2020T130559，2019M651977）；江苏省自然科学基金项目（BK20180929）
作者简介: 唐永齐（1997-），男。硕士研究生，主要从事农业水土环境与生态调控研究。E-mail: 2902821283@qq.com
通信作者: 张友良（1987-），男。副教授，硕士生导师，主要从事农业水土环境与生态调控研究。E-mail: youliangzhang@yzu.edu.cn
©《灌溉排水学报》编辑部，开放获取 CC BY-NC-ND 协议

大学日照教授工作站进行。该站位于日照市岚山区中楼镇孙由村（118°58′59″ E，35°24′59″ N），属暖温带湿润季风气候，无霜期为 213 d，年均日照时间 2 200 h，年平均降水量为 817 mm，年平均气温为 13.2 ℃。土壤质地为砂壤土，0~60 cm 土层土壤平均干体积质量为 1.4 g/cm^3，田间持水率为 0.21 cm^3/cm^3（体积含水率）。试验期间降水量见图 1。

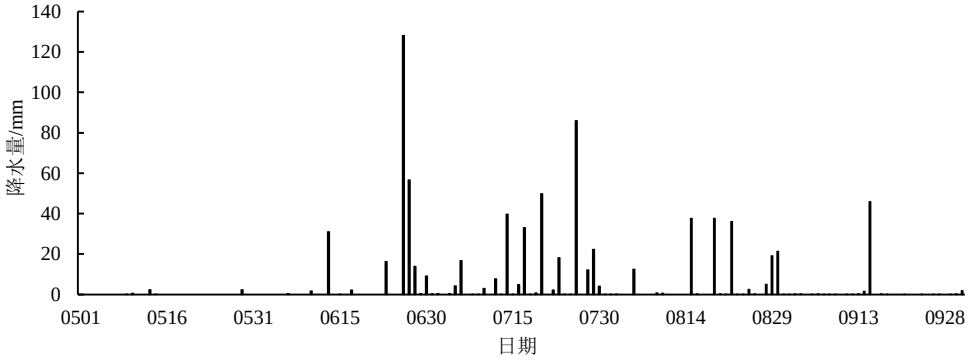


图1　2022年花生生育期降水量

Fig.1　Rainfall during peanut growth season in 2022

1.2 试验设计

试验所用花生品种为丰花 1 号，于 2022 年 5 月 3 日播种，9 月 24 日收获。作物沿南北方向种植，播种方式采用单穴双粒精播，种植密度为 240 000 株/hm^2。起垄覆膜种植，采用 1 膜 1 管 2 行种植，垄距 80 cm，垄面宽 50 cm，垄高 12 cm，垄面种 2 行花生，垄沟为 30 cm，小行距为 30 cm，大行距为 50 cm，穴距为 15 cm，花生种植示意图见图 2。采用单翼迷宫式滴灌带，外径 16 mm，壁厚 0.30 mm，滴头间距 30 cm，滴头流量 1.8 L/h。利用滴灌系统进行灌溉施肥，通过旋翼式水表计量灌水量。灌水和施肥量参照当地模式，除草和打药等田间农艺管理措施与大田一致。灌溉定额为 800 m^3/hm^2，施用肥料依次为 300 kg/hm^2 尿素（N 46.4%），180 kg/hm^2 磷酸一铵（P_2O_5 60.5%）和 240 kg/hm^2 氯化钾（K_2O 57%）。

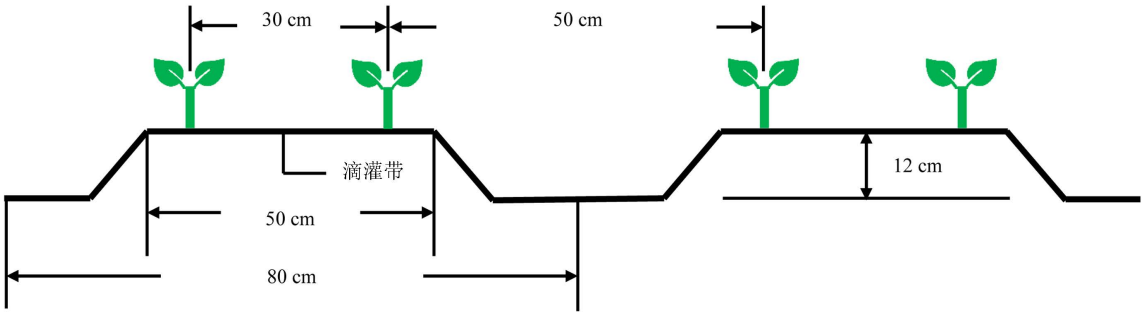


图2 花生膜下滴灌种植模式

Fig.2　Peanut drip irrigation planting mode under film

试验设置农用白色地膜（WM）、黑色地膜（BM）、白色全生物可降解膜（WDM）与黑色全生物可降解膜（BDM）（农用白色地膜、黑色地膜，淄博金田环宇地膜有限公司，山东，淄博；白色全生物可降解膜、黑色全生物可降解膜，浙江家乐蜜园艺科技有限公司，浙江，绍兴）及不覆膜（CK）共计 5 个处理，所有薄膜厚度均为 0.008 mm，宽度为 0.9 m，降解膜诱导期为 70~90 d，每个处理设 3 个重复，共计 15 个试验小区。每个试验小区长 7 m、宽 6.4 m，小区面积为 44.8 m^2，各小区完全随机排列。在小区周边设置保护行。

1.3 测定项目与方法

1）气象观测：根据试验站附近的自动气象站（HOBO U30 NRC, Onset Computer Corp., Cape Cod, MA, USA）监测气温、降水量、风速、风向等气象因素。

2）土壤温度监测：每个小区自垄顶分别在 5、10、15、20、25 cm 土层处埋设地温计，选取各生育期典型天气（各生育期中间日期的一个晴朗的天气视为典型日，且此天前 2 d 内无降水）监测不同土层土壤温度，自 08:00—18:00，每隔 2 h 计数 1 次；每个处理设置 1 支土壤温度自动监测仪（Tidbi v2 UTBI-001, Onset Computer Corp., Cape Cod, MA, USA），埋深为距垄顶 5 cm，设置间隔时间为 10 min。

3）土壤有效积温：将自动温度监测仪所记录温度按每 10 min 计算每 1 h 的平均温度，分别累加每日

06:00—18:00 与当日 18:00—06:00 的有效土壤温度（平均温度减去生物下限温度 10 ℃，若有效土壤温度<0，计为 0），视为每昼夜的土壤有效积温[28]。

4）土壤水分：于花生苗期、开花下针期、结荚期、成熟期，采用土钻在滴灌带正下方垂直方向取土，取土深度为 10、20、30、50、70 cm，采用烘干法测定土壤质量含水率。

5）出苗率：在定植后 20、25 d，分别在每个小区随机选取 3 垄，统计其出苗数，计算花生出苗率。

6）株高：开花下针期、结荚期与成熟期在每个小区随机选择 10 株植株，从植株基部用卷尺测量株高。

7）干物质积累量：在花生结荚期和成熟期，每个小区随机摘取 5 株花生测定干物质量。

8）花生产量及其构成要素：成熟期在每个小区随机摘取 10 株花生测产；每个小区随机取 100 粒花生测得花生仁质量，重复 3 组。

9）花生生育期耗水量与水分利用效率（*WUE*）：花生生育期耗水量采用水量平衡法计算，其计算式为：

$$ET_c=I+P-\Delta S-R-D, \quad (1)$$

式中：ET_c 为作物耗水量（mm）；I 为灌水量（mm）；P 为降水量（mm）；ΔS 为土壤储水量变化（mm）；R 为地表径流（mm）；D 为土壤深层渗漏量（mm）。

水分利用效率计算式为：

$$WUE=\frac{Y}{ET_c}, \quad (2)$$

式中：*WUE* 为水分利用效率（kg/（hm^2 mm））；Y 为花生产量（kg/hm^2）；ET_c 为作物耗水量（mm）。

10）花生果实品质：采用凯氏半微量定氮法测定粗蛋白量；采用索氏抽提法测定粗脂肪量。

11）地膜回收率：各小区随机选取 3 个 1 m 长的垄段进行人工回收废弃地膜，摘取该段花生植株上残留的地膜与土壤中可收集的废弃地膜。地膜回收清洗后，置于通风处风干，用电子天平对收集的废弃地膜质量进行测定。

地膜回收率=地膜回收质量/地膜使用质量，（3）

地膜田间残留率=1-地膜回收效率，（4）

可降解膜降解率=1-降解膜回收效率。（5）

1.4 数据分析

采用 Microsoft Excel 2019 处理数据；采用 Origin 2021 作图；采用 SPSS24 软件进行方差分析、主成分分析与皮尔逊相关性分析。

2 结果与分析

2.1 覆膜对土壤温度的影响

花生各生育期选取一个典型日（苗期 5 月 27 日，开花下针期 6 月 26 日，结荚期 7 月 18 日，成熟期 9 月 2 日），花生 0~25 cm 土层昼间土壤温度变化见图 3。由图 3 可知，土壤温度随土层深度增加而降低，且不同处理土壤日温度变化趋于一致。苗期，不同处理 0~25 cm 土层土壤温度差异较明显，2 种可降解膜较普通地膜增温更明显，其中白色可降解膜增温最高，WM、BM、WDM、BDM 处理土壤平均温度较 CK 分别高 2.3、2.0、3.1、2.6 ℃。开花下针期与结荚期，地膜对土壤温度的影响因气候与作物冠层的生长而逐渐减小，有时不覆膜处理土壤温度甚至略高于覆膜处理。成熟期，气温下降，叶片凋零减少，但是普通地膜因破损已无法完全覆盖土壤，导致增温效果较差，较 CK 增温 0.3 ℃，而此时降解膜处理较 CK 增温 1.1 ℃，可能是因为可降解膜虽然开始降解，但仍对土壤具有覆盖作用。

苗期与开花下针期 5 cm 土层土壤昼夜（昼：06:00—18:00；夜：18:00—06:00）温度变化见图 4。由图 4 可知，WM、BM、WDM、BDM 处理土壤平均温度较 CK 高 1.1、0.5、0.6、1.2 ℃；夜间，WM、BM、WDM、BDM 处理土壤平均温度较 CK 高 1.9、3.2、2.7、3.8 ℃。可见，苗期覆膜对表层土壤温度的增温效果主要集中在夜间，黑色地膜较白色地膜增温更多，且可降解膜在夜间比普通地膜处理保温效果好。

各覆膜处理与 CK 在 5 cm 土层昼夜不同生育期累计土壤有效积温和的差值见表 1。总体上，与 CK 相比，可降解膜处理和普通地膜处理均可以提高有效土壤积温。全生育期，普通地膜累计有效土壤积温提高更多，BM 处理提高最多，WDM 处理土壤有效积温增温较 WM 处理的提高量低 9.2%，BDM 处理土壤有效积温增温较 BM 处理的提高量低 18.7%。苗期夜间，可降解膜处理较普通地膜处理与 CK 产生的有效土壤积温差更明显，BDM 处理与 CK 在苗期夜间累计有效土壤积温差最高为 428 ℃，BDM 处理与 CK 的苗期夜间累计有效土壤积温差较 BM 处理与 CK 的苗期夜间累计有效土壤积温差高 16.3%，WDM 处理与 CK 的苗期夜间累计有效土壤积温差较 WM 处理与 CK 的苗期夜间累计有效土壤积温差高 40.4%；而苗期 WDM 处理与 CK 的全生育期全天累计有效土壤积温差比 WM 处理与 CK 的全生育期全天累计有效土壤积温差低，而 BDM 处理与 CK 的全生育期全天累计有效土壤积温差较 BM 处理与 CK 的全生育期全天累计有效土壤积温差高 26.1%。可见，生育前期黑色可降解膜处理最有利于提高有效土壤积温。

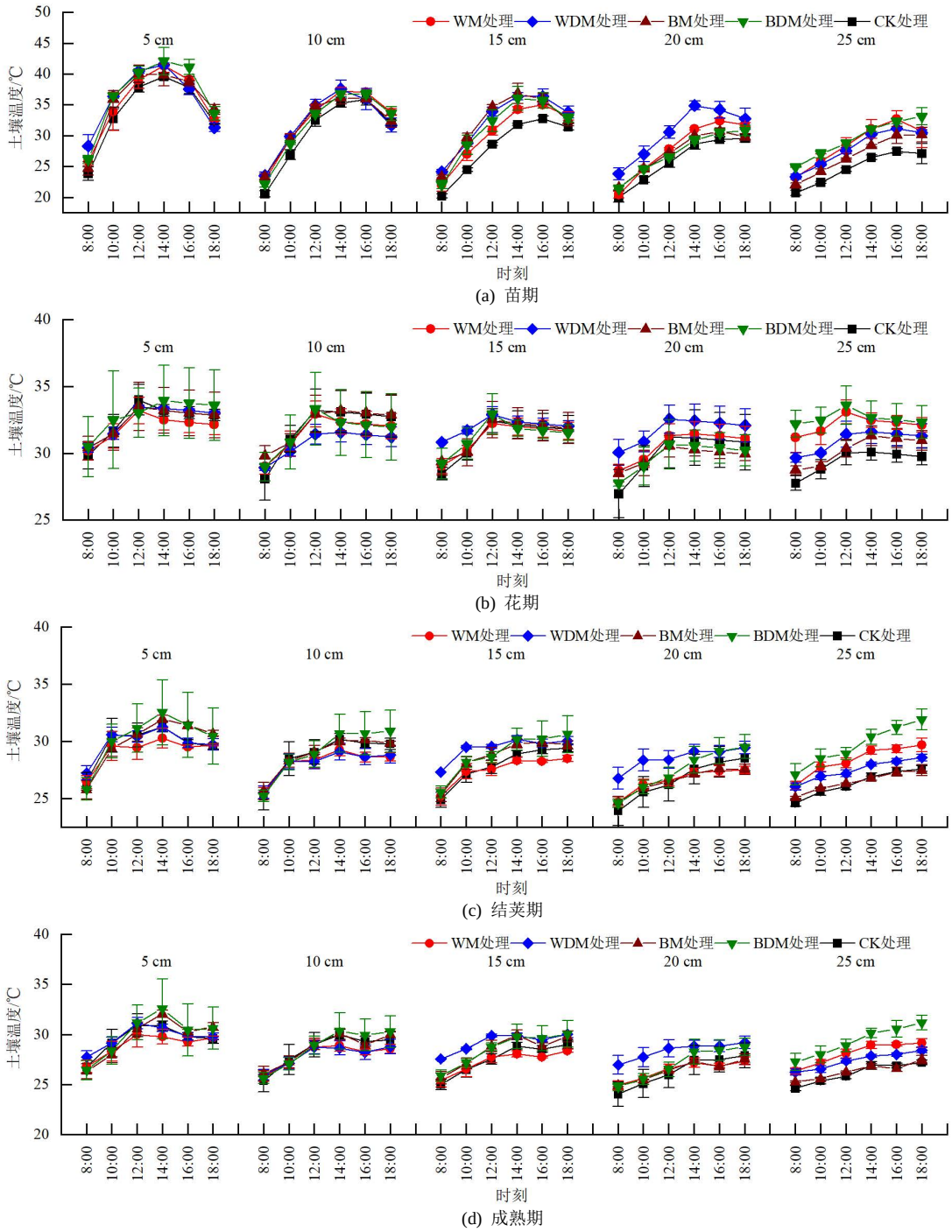


图3 各生育期典型日不同土层深度土壤温度日变化

Fig.3 Daily soil temperature variation at different depths on typical days at different growth stages

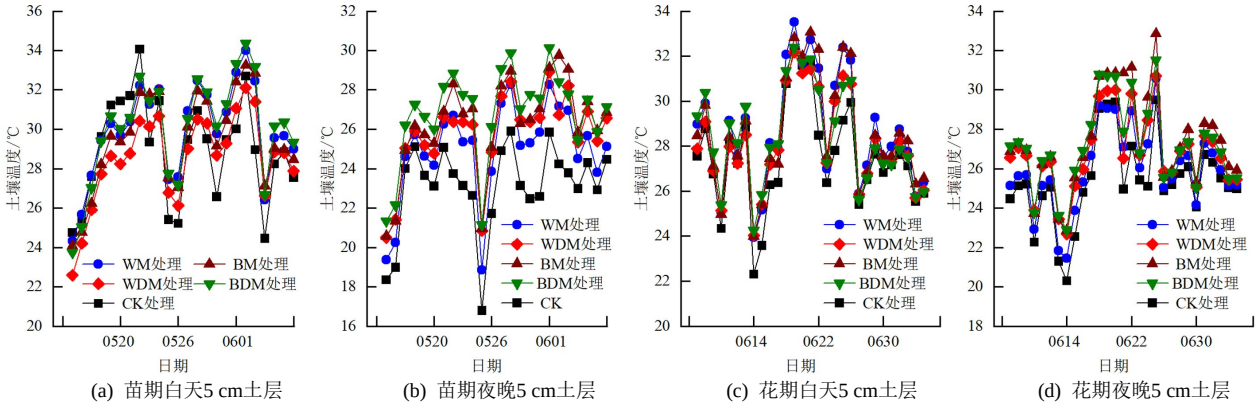


图4 生育前期各处理5 cm土层土壤温度昼夜变化

Fig.4 Daily soil temperature variation in different treatments during daytime and night time at 5 cm depth during early growth stage

表1 不同生育期各覆膜处理与CK 5 cm土层深度累计有效积温和的差值

Tab.1　Cumulative difference of accumulated effective temperature (*DEAT*) during daytime and night-time at 5 cm depth between different treatment and CK　℃

处理	苗期			开花下针期			结荚期			成熟期			全生育期		
	昼	夜	全天	昼	夜	全天	昼	夜	全天	昼	夜	全天	昼	夜	全天
WM	115	218	333	212	117	330	8	-11	-3	-15	-4	-19	320	321	641
BM	68	368	436	205	355	559	-34	114	80	-9	-7	-15	230	829	1 060
WDM	-67	306	240	127	268	395	-70	46	-24	-18	-4	-23	-29	616	587
BDM	122	428	550	182	323	505	-155	1	-155	-3	-5	-8	146	747	893

2.2 覆膜对土壤含水率的影响

覆膜对土壤含水率的影响见表 2。总体上，可降解膜较普通地膜处理保水能力更好。全生育期，可降解膜处理的土壤含水率较 CK 增加 26.5%，普通地膜处理较 CK 增加 15.6%，其中 WDM 处理土壤含水率较WM处理高11.7%，BDM处理较BM处理高7.2%，且 WDM 处理较 BDM 处理高 12.9%。生育前期（苗期与开花下针期），可降解膜处理土壤含水率较 CK 增加 15.3%，普通地膜处理较 CK 增加 5.9%，WDM 处理较 WM 处理高 1.4%，BDM 处理较 BM 处理高 18.3%，且 BDM 处理较 WDM 处理高 7.0%；生育中后期（节荚期与成熟期），WDM 处理土壤含水率较 WM 处理高 20%，BDM 处理较 BM 处理低 2.4%，且 WDM 处理较 BDM 处理高 32.6%。生育后期不同颜色降解膜处理的土壤含水率差异较大，可能是因为雨季降水量大，白色可降解膜处理较黑色可降解膜处理降解程度更高造成的。

表2 各处理不同土层深度土壤含水率

Tab.2　Soil water content of different treatment in different soil depths

生育期	处理	土壤含水率/%					
		0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm	30~50 cm	50~70 cm	0~70 cm
苗期	CK	4.96±2.10b	5.76±2.17b	9.88±2.84	9.36±5.25	12.8±3.60	8.55±2.24
	WM	8.66±0.34ab	9.46±0.74a	9.67±0.05	9.30±1.30	11.9±6.00	9.80±1.44
	BM	7.01±0.78a	7.77±0.67a	7.88±0.49	8.61±0.64	12.7±4.16	8.79±0.82
	WDM	5.13±1.71ab	9.38±1.16a	10.2±0.28	11.5±2.54	9.70±4.18	9.19±1.30
	BDM	8.93±0.96a	10.1±2.97a	11.2±1.92	10.5±2.05	13.2±2.50	10.8±1.11
	覆膜颜色	*	*	ns	ns	ns	ns
	覆膜种类	ns	ns	ns	ns	ns	ns
开花下针期	CK	4.52±2.00b	5.84±2.56b	7.75±2.84b	10.9±3.70	13.2±4.70	8.45±2.59
	WM	7.01±0.45a	8.21±1.45a	8.25±0.69b	9.27±2.93	12.2±4.61	8.98±1.87
	BM	5.93±0.77ab	7.07±0.75ab	7.43±0.95b	8.52±1.92	13.2±3.00	8.43±0.77
	WDM	6.80±1.07a	9.59±1.45a	11.4±0.33a	10.2±3.40	11.2±4.81	9.85±0.59
	BDM	6.60±1.07ab	8.77±1.05ab	10.1±0.70a	10.4±1.28	12.0±2.18	9.57±0.61
	覆膜颜色	*	*	ns	ns	ns	ns
	覆膜种类	ns	ns	*	ns	ns	ns
结荚期	CK	5.35±1.64b	7.69±2.07	8.62±1.26b	9.35±1.24	12.5±5.65	8.71±1.95
	WM	9.74±2.62a	8.50±4.69	8.99±1.92a	10.6±3.57	12.6±3.02	10.1±3.05
	BM	7.10±0.90b	9.55±2.49	8.70±0.97ab	10.8±3.19	13.5±3.79	9.94±2.03
	WDM	11.0±3.11a	13.3±2.09	13.5±0.95a	12.7±2.30	13.2±5.06	12.7±3.01
	BDM	6.66±0.90b	8.65±1.53	10.7±0.97ab	10.6±1.81	11.4±0.67	9.61±0.73
	覆膜颜色	*	ns	*	ns	ns	ns
	覆膜种类	ns	ns	ns	ns	ns	ns
成熟期	CK	4.75±2.22b	7.21±5.32	8.58±1.48b	7.38±0.63b	8.88±4.68	7.36±1.29b
	WM	9.66±2.36a	8.14±3.69	9.84±1.09a	12.4±0.74a	14.4±2.65	10.9±1.67a
	BM	6.78±1.55ab	9.31±1.98	8.83±1.57ab	10.2±2.94a	12.4±3.43	9.51±2.53ab
	WDM	10.7±2.62a	13.3±1.98	12.6±1.48a	13.1±1.47a	12.5±1.65	12.4±0.13a
	BDM	6.59±1.50ab	8.01±1.09	10.8±0.07ab	10.7±1.70a	10.7±0.41	9.38±1.67ab
	覆膜颜色	*	ns	*	*	ns	*
	覆膜种类	ns	ns	ns	ns	ns	ns
全生育期	CK	4.90±1.74c	6.63±1.91c	8.71±1.96b	9.26±3.10b	11.8±4.41	8.27±2.01
	WM	8.77±1.91a	8.58±2.70b	9.19±1.18a	10.4±2.47a	12.8±3.79	9.94±1.98
	BM	6.71±1.02b	8.43±2.43b	8.21±1.10ab	9.55±2.30ab	12.9±3.12	9.17±1.47
	WDM	8.59±3.27a	11.4±2.46a	11.9±1.49a	11.9±2.50a	11.6±3.80	11.1±0.46
	BDM	7.20±1.43b	8.87±12.1a	10.7±0.78ab	10.6±1.96ab	11.8±1.46	9.83±0.34
	覆膜颜色	*	ns	*	*	ns	ns
	覆膜种类	ns	*	ns	ns	ns	ns

注 同列不同字母表示各处理差异显著（$P<0.05$），*表示差异达到显著水平（$P<0.05$），ns 表示差异未达到显著水平，下同。

2.3 覆膜对花生出苗率、株高与干物质量的影响

2.3.1 出苗率

总体上，覆膜均可提高花生出苗率，但因地膜颜色不同而略有差异。定植 20 d，WDM 处理花生出苗率最高，较 CK 提高 49.5%；定植 25 d，WM、BM、WDM、BDM 处理花生出苗率较 CK 分别增加 27.4%、40.7%、34.3%、26.5%，其中 WDM 处理较 WM 处理增加 5.4%，BDM 处理较 BM 处理降低 10.1%，WDM 处理较 BDM 处理增加 6.2%，但差异不显著。

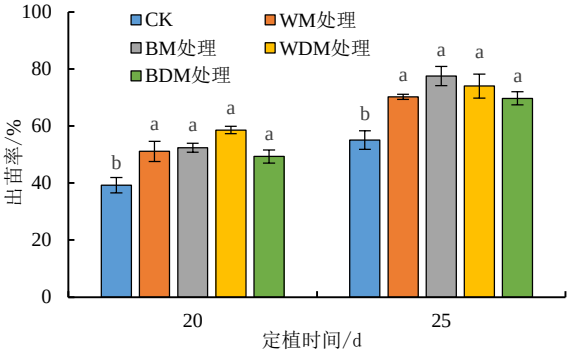


图5 各处理花生出苗率

Fig.5 Germination rate in different treatment

2.3.2 株高

全生育期株高变化见图 6。由图 6 可知，可降解膜和普通地膜均可提高花生生育前期株高；花期末，CK 花生株高为 35.9 cm，而 WM、BM、WDM、BDM 处理株高分别为 40.3、40.8、43.4、39.4 cm，WM、BM、WDM、BDM 处理株高较 CK 增加 12.3%、13.6%、20.9%、9.7%。成熟期，CK 花生株高为 55.8 cm，降解膜处理花生株高较 CK 低，WDM、BDM 处理较 CK 分别降低 6.2%、9.4%，而 WM、BM 处理较 CK 株高分别增加 2.3%、2.9%。

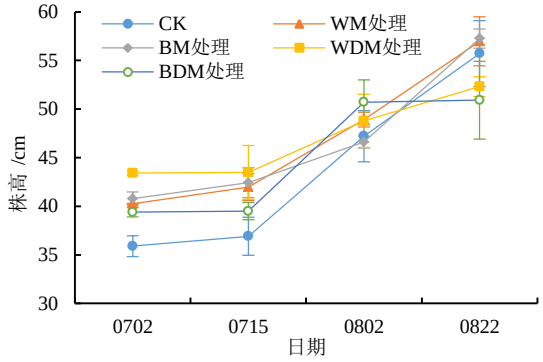


图6 各处理花生株高

Fig.6 Plant height in different mulching treatment

2.3.3 干物质量

各处理花生干物质量见表 3。总体上，覆膜种类对花生地上干物质量影响不显著。WDM 处理叶片干物质量较 WM 处理增加 19.2%，BDM 处理较 BM 处理增加 25.5%。可降解膜处理地上干物质量较普通地膜处理显著增加，WDM 处理较 WM 处理增加 24.2%，BDM 处理较 BM 处理增加 5.9%，且 BDM 处理较 WDM 处理增加 8.2%。普通地膜处理与可降解膜处理地下干物质量较 CK 显著增加，其中 WDM 处理地下干物质量最高，较 WM、BM、BDM 处理增加 6.7%、7.7%、16.7%，但差异不显著。黑色降解膜处理的花生虽然株高较低，但是地上干物质量大；白色降解膜处理有利于花生将营养物质输送往根系与果实部分，提高土壤养分利用效率。

表3 成熟期各处理花生干物质量

Tab.3 Dry matter mass during maturing stage in different treatment

处理	叶片鲜质量/(kg·hm^{-2})	叶片干质量/(kg·hm^{-2})	叶片干物质量/%	地上鲜质量/(kg·hm^{-2})	地上干质量/(kg·hm^{-2})	地上干物质量/%	地下鲜质量/(kg·hm^{-2})	地下干质量/(kg·hm^{-2})	地下干物质量/%
CK	12 384	2 544	20.5	63 120a	11 736a	18.6b	23 712b	11 448b	48.3b
WM	13 848	2 808	20.3	40 368b	7 440b	18.4b	30 528a	17 232a	56.4a
BM	16 560	4 560	27.5	34 104b	8 064a	23.6b	25 512a	14 256a	55.9a
WDM	10 800	2 616	24.2	30 144b	6 960b	23.1a	26 880a	16 176a	60.2a
BDM	13 200	2 712	20.5	52 056b	13 032a	25.0a	31 968a	16 488a	51.6a
覆膜颜色	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
覆膜种类	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns

2.4 覆膜对花生产量与水分利用效率的影响

覆膜对花生产量、百仁质量、耗水量与水分利用效率影响见表 4。总体上，降解膜处理与普通地膜处理都可显著提高花生产量与水分利用效率。WM、BM、WDM、BDM 处理花生产量分别为 8 453、8 354、8 905、7 593 kg/hm^2，较 CK 增加 47.4%、45.7%、55.3%、32.4%，其中 WDM 处理花生覆膜增产明显，较 WM、BDM 处理产量增加 5.3%与 17.3%。WDM 处理的花生百仁质量较 CK、普通地膜处理分别增加 5.8%、4.3%。WDM 处理的水分利用效率最高，较 CK、BM、BDM 处理显著增加 61.2%、11.7%、22.8%。

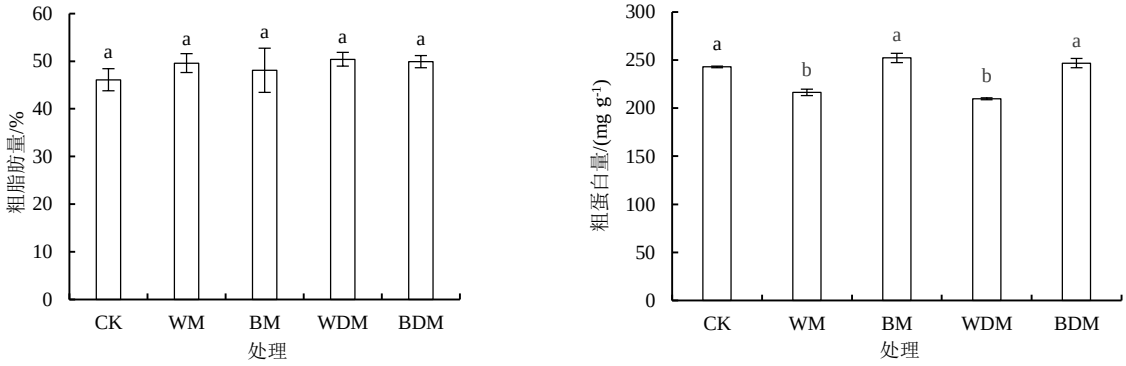
表4 各处理花生产量、耗水与水分利用效率

Tab.4 Yield, water consumption and water use efficiency in different treatment

处理	产量/(kg·hm^{-2})	百仁质量/g	耗水量/mm	水分利用效率/(kg·hm^{-2}·mm^{-1})
CK	5 733±784.4c	92.2±12.2	745.38	7.69±1.05c
WM	8 453±1 211a	93.4±2.60	732.99	11.53±1.65a
BM	8 354±817.7b	93.8±8.42	752.29	11.10±1.09b
WDM	8 905±602.6a	97.6±7.35	720.15	12.37±0.84a
BDM	7 593±610.5b	95.9±10.6	751.57	10.10±0.81b
覆膜颜色	*	ns	ns	*
覆膜种类	ns	ns	ns	ns

2.5 覆膜对花生品质的影响

各处理花生粗蛋白量和粗脂肪量见图 7。地膜颜色对花生粗蛋白量影响显著，黑色薄膜处理粗蛋白量与白色薄膜处理差异显著，其中 WM、BM、WDM、BDM 处理粗蛋白量分别为 216.4、252.2、209.8、246.7 mg/g，BM 处理花生粗蛋白量较 WM 处理增加 16.5%，BDM 处理较 WDM 处理增加 17.6%。而不同种类地膜与颜色处理的粗脂肪量差异不显著，但均高于 CK，WM、BM、WDM、BDM 处理粗脂肪量较 CK 分别增加 7.6%、4.3%、9.3%、8.2%。



(a) 粗脂肪量　　(b) 粗蛋白量

图7 各处理花生品质

Fig.7　Peanut quality in different mulching treatment

2.6 覆膜对地膜回收的影响

各处理田间地膜回收见表 5。黑色普通地膜处理回收量较白色普通地膜处理提高 20.4%，黑色可降解膜处理回收量较白色可降解膜处理高 170.6%。因可降解膜无法回收部分在土壤中会逐渐降解，故将无法回收部分（含已降解部分和未降解碎片）视为地膜降解量。WDM 处理较 BDM 处理降解程度更高，WDM 处理较 BDM 处理降解量显著提高 18.9%。

表5 各处理田间地膜回收

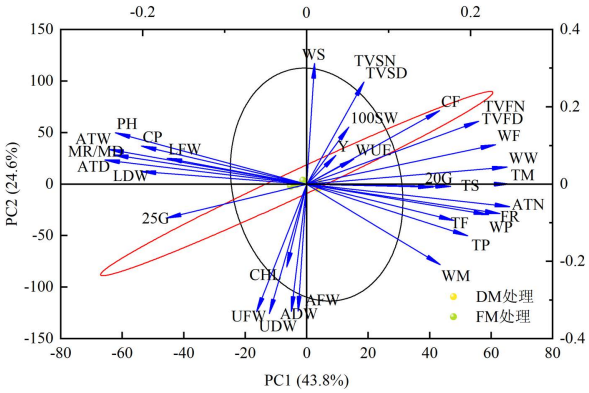
Tab.5　Plastic film recycling in different mulching treatment

处理	地膜残留量/%	地膜回收量/%	地膜降解量/%
WM	48.6	51.4	-
BM	38.1	61.9	-
WDM	-	8.4	91.6
BDM	-	23	77

2.7 花生生长各因素主成分分析与相关性分析

由图 8 可知，第 1 主成分的土壤温度、有效积温差与土壤含水率的特征向量值较大。第 2 主成分的花生干物质量特征向量值较大，这部分与花生果实的生长存在营养竞争关系，当其增加时，花生产量与水分利用率呈降低趋势。表明地膜（含普通地膜与可降解膜）对花生增产的影响要考虑环境及植株营养生长和生殖生长分配两方面。

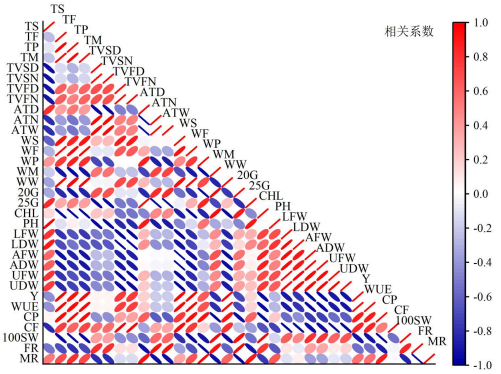
由图 9 可知，在普通地膜条件下，花生产量与开花下针期、结荚期、成熟期土壤温度、苗期和开花下针期土壤含水率等显著正相关；与可降解膜处理花生产量显著相关因素为开花下针期、结荚期、成熟期土壤温度与成熟期土壤含水率。



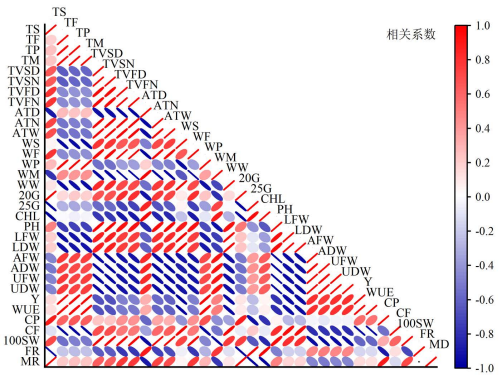
注　TS：苗期土壤温度；TF：开花下针期土壤温度；TP：结荚期土壤温度；TM：成熟期土壤温度；TVSD：苗期昼间温度差；TVSN：苗期夜间温度差；TVFD：开花下针期昼间温度差；TVFN：开花下针期夜间温度差；ATD：昼间土壤有效积温；ATN：夜间土壤有效积温；ATW：全生育期土壤有效积温；WS：苗期土壤含水率；WF：开花下针期土壤含水率；WP：结荚期土壤含水率；WM：成熟期土壤含水率；20G：定植 20 d 出苗率；25G：定植 25 d 出苗率；PH：株高；LFW：叶片干质量；LDW：叶片鲜质量；AFW：地上鲜质量；ADW：地上干质量；UFW：地下鲜质量；UDW：地下干质量；Y：产量；WUE：水分利用效率；CP：粗蛋白；CF：粗脂肪；100SW：百仁质量；FR：田间残留率；MR：地膜回收率；MD：地膜降解率；FM：普通地膜；DM：降解地膜。

图8 花生生长各因素主成分分析图

Fig.8　The principal component analysis of peanut growth factors



(a) 普通地膜



(b) 可降解地膜

图9 花生生长各因素皮尔逊相关性分析

Fig.9 Pearson correlation analysis of peanut growth factors

3 讨 论

3.1 可降解地膜对土壤水热的影响

本研究发现，可降解膜增温效果与普通地膜相同，在生育前期，增温效果更好，随着作物生长，可降解膜对土壤温度的影响与普通地膜对土壤温度的影响都逐渐减弱，但减弱程度要低于普通地膜，这与鲁珊等[29]研究结果相似。这可能是因为作物冠层对土壤的覆盖作用，以及普通地膜的破损与可降解膜的降解导致覆盖效果减弱。且本研究发现，在生育前中期，地膜对土壤的增温效果主要集中在夜间，这可能是因为白天阳光充足，导致地膜增温效果不显著，地膜的覆盖可以有效减少热量的散失，夜间可降解膜有更好的增温效果，这与丁宏伟等[30]研究结果相似；黑色地膜（含普通地膜与可降解膜）较白色地膜的增温效果更好，这与郝旺林等[31]研究结果相似。生育前期，黑色地膜（含普通地膜与可降解膜）较白色地膜的有效土壤积温更高；普通地膜处理与不覆膜处理在白天的有效土壤积温差较可降解膜处理与不覆膜处理的差值更高，而夜晚则表现为可降解膜处理与不覆膜处理的有效土壤积温差更高，这可能是由于可降解膜的透光性比普通地膜弱，到达土壤的太阳辐射更少[30]。

本研究表明，覆膜均可提高土壤保墒效果，有效减少土壤水分蒸发。而可降解膜处理的土壤含水率略高于普通地膜，这可能是因为可降解膜因降解导致裂缝增加，使得土壤水分进入土壤更多。白色地膜（含普通地膜与可降解膜）土壤含水率显著高于黑色地膜，这与吴贤忠等[32]研究结果相似。这可能是因为白色地膜处理较黑色地膜处理长出的更多杂草使地膜破损，雨季降水由破损处进入土壤导致土壤含水率升高。

3.2 可降解地膜对花生生长的影响

本研究发现，可降解膜对花生出苗的影响与普通地膜无显著性差异，这与张林等[33]的研究相似。覆膜处理出苗时间较不覆膜处理提前，其中白色可降解膜处理提前最多，这与孙仕军等[34]研究相似。覆膜在降水量较少且温度较低的生育初期增温保墒效果更好[35-36]，进而提高了出苗率和促进了花生生长。本研究发现，成熟期普通地膜处理花生株高较高，而可降解膜处理则会显著抑制花生株高。降解膜处理的花生叶片、地下干物质量与普通地膜处理差异不显著，这与马占利等[37]研究相似。而本研究发现，可降解膜处理地上干物质量较不覆膜处理显著提高，这与吴正峰等[35]研究不同，可能是因为可降解膜处理的花生虽然株高低于普通地膜处理但是侧枝数更多。白色可降解膜处理花生的地下干物质量最高，白色可降解膜更有利于提高花生养分利用效率，并贮存在果实中，这与孙涛[38]研究相似。

本研究发现，白色地膜（含普通地膜与可降解膜）较不覆膜处理显著提高花生产量，且较黑色地膜处理增产效果好，白色可降解膜处理增产最多，这与林萌萌等[39]、孙涛等[40]的研究相似。花生的增产效果受土壤水热环境影响，土壤温度高可能会导致作物早衰，而温度低也会抑制作物的生长，都不利于花生的增产[41-42]；土壤水分在作物生长发育中起重要作用，但土壤湿度过大时会导致作物无氧呼吸，进而导致产量降低[43]。白色可降解膜处理在满足生育前期增温保墒效果的同时，在生育后期因降解作用而造成土壤暴露在空气中，有利于蒸发降水增加的过多土壤水，故花生产量更高[44-45]。不同处理的花生百仁质量差异不显著，但花生产量表现出显著差异，可见不同地膜增产效果主要集中在增加花生荚果数量，而不是提高花生单果质量，其中白色降解膜对荚果的影响效果最显著，这与张林等[33]研究结果相似。

本研究发现，白色可降解膜较黑色可降解膜降解程度更高，这与王聪[46]研究结果相似。这可能是因为白色可降解膜较黑色可降解膜透光性好，土壤湿度大，杂草与花生生长使得可降解膜破裂明显，有利于提高可降解膜分解速度[47]。

4 结 论

1）全生物可降解膜与普通地膜增温保墒效果差异不大。白色全生物可降解膜可以提高白天土壤温度和夜间土壤表层有效积温，并且较黑色全生物可降解膜更能提高全生育期平均土壤含水率。

2）白色全生物可降解膜因对花生生长土壤水热环境表现更好，所以花生产量更高，降解膜在生育期末分解程度更高，故在山东花生种植中白色可降解膜可以替代传统地膜。

（作者声明本文无实际或潜在利益冲突）

参考文献：

[1] HE Sunan, CHEN Yun, XIANG Wang, et al. Carbon and nitrogen footprints accounting of peanut and peanut oil production in China[J]. Journal of Cleaner Production, 2021, 291: 125 964.

[2] WANG Xingjun, LIU Shuantao, XIA Han, et al. Peanut (*Arachis hypogaea* L.) omics and biotechnology in China[J]. Plant Omics, 2011, 4: 339-349.

[3] 李军玲, 李梦夏, 李树岩, 等. 花生叶面积指数地面高光谱遥感估算模型研究[J]. 灌溉排水学报, 2021, 40(5): 69-75.
LI Junling, LI Mengxia, LI Shuyan, et al. Estimating leaf area index of peanut using hyperspectral remote sensing[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2021, 40(5): 69-75.

[4] 国家统计局. 2021 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2021.

[5] MEENA H N, AJAY B C, RAJANNA G A, et al. Polythene mulch and potassium application enhances peanut productivity and biochemical traits under sustained salinity stress condition[J]. Agricultural Water Management, 2022, 273: 107 903.

[6] WANG Xiukang, WANG Ge, GUO Tao, et al. Effects of plastic mulch and nitrogen fertilizer on the soil microbial community, enzymatic activity and yield performance in a dryland maize cropping system[J]. European Journal of Soil Science, 2020, 72(1): 400-412.

[7] RAMAKRISHNA A, TAM H M, WANI S P, et al. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weed infestation and yield of groundnut in Northern Vietnam[J]. Field Crops Research, 2006, 95(2/3): 115-125.

[8] LI Qiang, LI Hongbing, ZHANG Li, et al. Mulching improves yield and water-use efficiency of potato cropping in China: A meta-analysis[J]. Field Crops Research, 2018, 221: 50-60.

[9] KADER M A, SENGE M, MOJID M A, et al. Recent advances in mulching materials and methods for modifying soil environment[J]. Soil and Tillage Research, 2017, 168: 155-166.

[10] NGOUAJIO M, WANG G Y, GOLDY R. Withholding of drip irrigation between transplanting and flowering increases the yield of field-grown tomato under plastic mulch[J]. Agricultural Water Management, 2007, 87(3): 285-291.

[11] LIU Enke, HE Wenqin, YAN Changrong. 'White revolution' to 'white pollution'—Agricultural plastic film mulch in China[J]. Environmental Research Letters, 2014, 9(9): 091 001.

[12] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2021.

[13] ZHOU Bianying, WANG Jiaqing, ZHANG Haibo, et al. Microplastics in agricultural soils on the coastal plain of Hangzhou Bay, East China: Multiple sources other than plastic mulching film[J]. Journal of Hazardous Materials, 2020, 388: 121 814.

[14] CHEN Yongshan, WU Chunfa, ZHANG Haibo, et al. Empirical estimation of pollution load and contamination levels of phthalate esters in agricultural soils from plastic film mulching in China[J]. Environmental Earth Sciences, 2013, 70(1): 239-247.

[15] LI Chang, SUN Mingxing, XU Xiangbo, et al. Characteristics and influencing factors of mulch film use for pollution control in China: Microcosmic evidence from smallholder farmers[J]. Resources, Conservation and Recycling, 2021, 164: 105 222.

[16] ZHOU Jie, JIA Rong, BROWN R W, et al. The long-term uncertainty of biodegradable mulch film residues and associated microplastics pollution on plant-soil health[J]. Journal of Hazardous Materials, 2023, 442: 130 055.

[17] 郭文松, 简建明, 散鋆龙, 等. 4CML-1000 型链耙式地膜回收机设计与试验优化[J]. 农业机械学报, 2018, 49(2): 66-73.
GUO Wensong, JIAN Jianming, SAN Yunlong, et al. Design and experimental optimization of 4CML-1000 type chain rake film recycling machine[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2018, 49(2): 66-73.

[18] 吕钊钦, 张磊, 张广玲, 等. 链条导轨式地膜回收机的设计与试验[J]. 农业工程学报, 2015, 31(18): 48-54.
LYU Zhaoqin, ZHANG Lei, ZHANG Guangling, et al. Design and test of chain guide rail-type plastic film collector[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2015, 31(18): 48-54.

[19] 刘含饴. 山东省地膜残留及回收影响因素研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2022.
LIU Hanyi. Study on the influencing factors of mulch film residue and recycling in Shandong Province[D]. Tai'an: Shandong Agricultural University, 2022.

[20] 李景虹. 加强农膜残留污染防治, 加快推广全生物降解地膜[J]. 科技导报, 2022, 40(15): 1.
LI Jinghong. Strengthen the prevention of residual pollution of agricultural film, accelerate popularize full biodegradable film[J]. Science & Technology Review, 2022, 40(15): 1.

[21] 丁宗江, 李仙岳, 郭宇, 等. 干旱沙区降解膜覆盖的玉米生长与耗水规律[J]. 排灌机械工程学报, 2018, 36(11): 1 092-1 097.
DING Zongjiang, LI Xianyue, GUO Yu, et al. Growth and water consumption of maize under degradable mulch in arid sandy area[J]. Journal of Drainage and Irrigation Machinery Engineering, 2018, 36(11): 1 092-1 097.

[22] 孟玉, 王振华, 李文昊, 等. 降解膜覆盖对滴灌玉米土壤水温变化及其生长的影响[J]. 西北农业学报, 2021, 30(2): 192-202.
MENG Yu, WANG Zhenhua, LI Wenhao, et al. Effects of degradable film mulching on soil hydrothermal variation and growth of maize under drip irrigation[J]. Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica, 2021, 30(2): 192-202.

[23] 王星垚, 李援农, 银敏华, 等. 不同地膜对土壤水热状况和冬小麦植株氮素的影响[J]. 节水灌溉, 2018(2): 40-46.
WANG Xingyao, LI Yuannong, YIN Minhua, et al. Effects of different mulch films on soil hydrothermal regimes and the plant nitrogen accumulation and translocation of winter wheat[J]. Water Saving Irrigation, 2018(2): 40-46.

[24] 周昌明, 李援农, 谷晓博, 等. 降解膜覆盖种植方式对夏玉米土壤养分和氮素利用的影响[J]. 农业机械学报, 2016, 47(2): 133-142, 112.
ZHOU Changming, LI Yuannong, GU Xiaobo, et al. Effects of biodegradable film mulching planting patterns on soil nutrient and nitrogen use efficiency of summer maize[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2016, 47(2): 133-142, 112.

[25] 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.
SHEN Lixia, WANG Pu, ZHANG Lili. Degradation property of degradable film and its effect on soil temperature and moisture and maize growth[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2012, 28(4): 111-116.

[26] 申丽霞, 王璞, 张丽丽. 可降解地膜对土壤、温度水分及玉米生长发育的影响[J]. 农业工程学报, 2011, 27(6): 25-30.
SHEN Lixia, WANG Pu, ZHANG Lili. Effects of degradable film on soil temperature, moisture and growth of maize[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2011, 27(6): 25-30.

[27] LIU E K, ZHANG L W, DONG W Y, et al. Biodegradable plastic mulch films in agriculture: Feasibility and challenges[J]. Environmental Research Letters, 2021, 16(1): 011 004.

[28] WANG Rong, SUN Zhaojun, YANG Dongyan, et al. Simulating cucumber plant heights using optimized growth functions driven by water and accumulated temperature in a solar greenhouse[J]. Agricultural Water Management, 2022, 259: 107 170.

[29] 鲁珊, 于瑞德, 杨美琳, 等. 全生物降解膜对土壤水分、温度及杏树生长的影响[J]. 东北林业大学学报, 2016, 44(5): 44-47.
LU Shan, YU Ruide, YANG Meilin, et al. Effects of full biodegradable

mulch film on soil moisture, temperature and growth of the *Prunus armeniaca* L.[J]. Journal of Northeast Forestry University, 2016, 44(5): 44-47.

[30] 丁宏伟, 王振华, 李文昊, 等. 极端干旱区降解膜对滴灌棉花土壤水热及产量的影响[J]. 排灌机械工程学报, 2021, 39(5): 525-532.
DING Hongwei, WANG Zhenhua, LI Wenhao, et al. Effects of degradation film on soil hydrothermal and yield of drip irrigation cotton in extremely arid areas[J]. Journal of Drainage and Irrigation Machinery Engineering, 2021, 39(5): 525-532.

[31] 郝旺林, 梁银丽, 穆兰, 等. 不同地表覆盖物对城郊农业区葡萄园土壤呼吸及水热环境的影响[J]. 水土保持研究, 2021, 28(6): 65-74, 89.
HAO Wanglin, LIANG Yinli, MU Lan, et al. Effects of different surface mulches on soil respiration and hydrothermal environment in urban vineyards[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2021, 28(6): 65-74, 89.

[32] 吴贤忠, 李毅, 高志永, 等. 白膜、黑膜全年覆盖下的土壤水、热、盐变化[J]. 中国生态农业学报, 2018, 26(11): 1 701-1 709.
WU Xianzhong, LI Yi, GAO Zhiyong, et al. Variations in soil moisture, heat and salt under year round mulching of white and black film[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2018, 26(11): 1 701-1 709.

[33] 张林, 来敬伟, 史红志, 等. 可降解覆膜材料对花生农艺性状的影响[J]. 农业科技通讯, 2016(11): 101-103.

[34] 孙仕军, 张旺旺, 刘翠红, 等. 氧化生物双降解地膜降解性能及其对东北雨养春玉米田间水热和生长的影响[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2019, 27(1): 72-80.
SUN Shijun, ZHANG Wangwang, LIU Cuihong, et al. Degradation property of oxo-biodegradable plastic film and its mulching effect on soil moisture, soil temperature and maize growth in rainfed Northeast China[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2019, 27(1): 72-80.

[35] 吴正锋, 林建材, 冯昊, 等. 生物降解膜对花生农艺性状和荚果产量的影响[J]. 花生学报, 2016, 45(3): 57-60.
WU Zhengfeng, LIN Jiancai, FENG Hao, et al. Effect of biodegradable film mulch on agronomic traits and pod yield of peanut[J]. Journal of Peanut Science, 2016, 45(3): 57-60.

[36] 胡英杰, 张友良, 冯绍元, 等. 不同颜色地膜和滴灌土壤湿润比对土壤水热及甘薯生长的影响[J]. 灌溉排水学报, 2021, 40(10): 33-42.
HU Yingjie, ZHANG Youliang, FENG Shaoyuan, et al. The colour of mulching plastic film and drip irrigation amount combine to affect water and thermal condition in soil and sweet potato growth[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2021, 40(10): 33-42.

[37] 马占利, 王振华, 刘健, 等. 膜下滴灌配置模式对北疆地区棉花生长与产量的影响[J]. 灌溉排水学报, 2023, 42(5): 9-15.
MA Zhanli, WANG Zhenhua, LIU Jian, et al. Effects of planting patterns on growth and yield of drip-irrigated cotton in Northern Xinjiang[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2023, 42(5): 9-15.

[38] 孙涛. 有色和生物降解地膜覆盖对花生产量形成与土壤微环境的影响[D]. 泰安: 山东农业大学, 2015.
SUN Tao. Effects of covered with colored and biodegradable films on the soil condition and yield formation in peanut field[D]. Tai'an: Shandong Agricultural University, 2015.

[39] 林萌萌, 孙涛, 尹继乾, 等. 不同生物降解地膜对花生光合特性和产量的影响[J]. 中国农学通报, 2015, 31(27): 190-197.
LIN Mengmeng, SUN Tao, YIN Jiqian, et al. Effects of different biodegradable films mulching on the photosynthetic characteristics and yield of peanut[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2015, 31(27): 190-197.

[40] 孙涛, 张智猛, 宁堂原, 等. 有色地膜覆盖对花生叶片光合特性及产量的影响[J]. 作物杂志, 2013(6): 82-86.
SUN Tao, ZHANG Zhimeng, NING Tangyuan, et al. Effects of different color plastic film mulching on the leaf photosynthetic characteristics and yield of peanut[J]. Crops, 2013(6): 82-86.

[41] SOLTANI N, ANDERSON J L, HAMSON A R. Growth analysis of watermelon plants grown with mulches and rowcovers[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 1995, 120(6): 1 001-1 009.

[42] WANG Fengxin, FENG Shaoyuan, HOU Xiaoyan, et al. Potato growth with and without plastic mulch in two typical regions of Northern China[J]. Field Crops Research, 2009, 110(2): 123-129.

[43] 杜红阳, 程明明, 杨青华, 等. 外源亚精胺对涝胁迫下玉米幼苗根系无氧呼吸代谢的调控效应[J]. 华北农学报, 2015, 30(4): 110-116.
DU Hongyang, CHENG Mingming, YANG Qinghua, et al. Regulating effects of exogenous spermidine on anaerobic respiratory metabolism in the roots of maize seedling under water-logging stress[J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 2015, 30(4): 110-116.

[44] POLTHANEE A. Effect of seeding depth and soil mulching on growth and yield of peanut grown after rice in the post-monsoon season of Northeastern Thailand[J]. Plant Production Science, 2001, 4(3): 235-240.

[45] 杨富军, 赵长星, 闫萌萌, 等. 栽培方式对夏直播花生叶片光合特性及产量的影响[J]. 应用生态学报, 2013, 24(3): 747-752.
YANG Fujun, ZHAO Changxing, YAN Mengmeng, et al. Effects of different cultivation modes on the leaf photosynthetic characteristics and yield of summer-sowing peanut[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2013, 24(3): 747-752.

[46] 王聪. 生物降解膜在旱地的降解特征及对土壤—玉米体系的影响[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2022.
WANG Cong. Degradation characteristics of biodegradable films in the dry land and the impact of biodegradable film mulching on the soil-corn system[D]. Yangling: Northwest A & F University, 2022.

[47] HAYES D G, WADSWORTH L C, SINTIM H Y, et al. Effect of diverse weathering conditions on the physicochemical properties of biodegradable plastic mulches[J]. Polymer Testing, 2017, 62: 454-467.

Effects of different degradable film and ordinary plastic film on soil hydrothermal conditions and peanut growth

TANG Yongqi[1], ZHANG Youliang[1*], WANG Fengxin[2], DOU Yunqing[3], LI Duo[1], FENG Shaoyuan[1]

(1. College of Hydraulic Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China; 2. Center for Agricultural Water Research in China, China Agricultural University, Beijing 100083, China; 3. Rizhao Agriculture Bureau, Rizhao 276800, China)

Abstract: 【**Objective**】 Peanut is an important economic crop and the main planting method is plastic film mulching. It is necessary to study the effects of different degradable film mulching and ordinary plastic film mulching on the soil hydrothermal environment and growth of peanut.【**Method**】Field experiments were conducted at the Experimental Station, China Agricultural University, Rizhao City, Shandong Province, China in 2022 to investigate effects of degradable film and ordinary plastic film mulching on soil hydrothermal conditions and peanut growth and select the type of degradable film suitable for peanut planting. Five mulching treatments (white plastic mulching, WM; black plastic mulching, BM; white degradable mulching, WDM; black degradable mulching, BDM; and no film mulching, CK) were applied. 【**Result**】①The results indicated that degradable mulching had significant effects on soil hydrothermal condition, yield, and water use efficiency. The mean soil temperature at 0-25 cm depth during seedling stage in white degradable mulching treatment was 0.8 ℃ higher than that in white plastic mulching treatment, and that in black degradable mulching treatment was 0.6 ℃ higher than that in black plastic mulching treatment. The mean soil temperature at 5 cm depth at night during seedling stage in white degradable mulching treatment was 0.8 ℃ higher than that in white plastic mulching treatment, and that in black degradable mulching treatment was 0.6 ℃ higher than that in black plastic mulching treatment. The difference of accumulated effective temperature at night during seedling stage in white degradable mulching treatment was 88 ℃ higher than that in white plastic mulching treatment, and that in black degradable mulching treatment was 60 ℃ higher than that in black plastic mulching treatment. The soil water content during whole growth stage in white degradable mulching treatment was 11.7% higher than that in white plastic mulching treatment, and that in black degradable mulching treatment was 7.2% higher than that in black plastic mulching treatment. ②Compared with yield and water use efficiency in white plastic mulching, black plastic mulching and black degradable mulching treatment, the peanut yield in white degradable mulching treatment increased by 5.3%, 6.6% and 17.3%, respectively, and the water use efficiency in white degradable mulching treatment increased by 7.8%, 11.7% and 22.8%, respectively. ③The degradation rate of white degradable film was 14.6% higher than that of black degradable film. 【Conclusion】The degradable film has similar warming and moisture conservation effects with ordinary plastic film in the hydrothermal environment in peanut planting; the peanut yield and the degradation rate of film in white biodegradable film treatment was higher. So white biodegradable film is the most suitable alternative in Shandong peanut planting.

Key words: degradable film; ordinary plastic film; peanut; soil hydrothermal; yield

责任编辑：白芳芳