



覆盖降解渗水地膜对陕北春大豆生长发育和产量的影响

梁福琴¹, 张明君¹, 张 强¹, 李得孝², 党蓓蕾¹, 李 霞¹

(1. 延安市农业科学研究所, 陕西 延安 716000; 2. 西北农林科技大学 农学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:为探求不同地膜类型对陕北春大豆生长发育和产量的影响,通过布设田间试验,研究了完全降解渗水地膜(T1)、半降解渗水地膜(T2)、普通地膜(T3)、裸地不覆膜(T4)对不同大豆品种生育期内农艺性状以及产量的影响。结果表明:在2个大豆品种中,T1、T2、T3处理较T4处理生育期内平均株高增加了4.42%、6.74%、6.47%,平均根长增加了9.76%、20.13%、18.78%,根冠比增加了17.64%、17.39%、3.94%,地膜覆盖在大豆生长发育前期效果显著,覆盖半降解渗水地膜与裸地不覆膜处理间差异显著;地膜覆盖能显著提高大豆的产量,其中以半降解渗水地膜处理下的干物质积累最多,成熟期干物质积累量较对照增加了73.57%~95.32%,并且籽粒产量最高达到了3 961.4~4 486.5 kg·hm⁻²,较T1、T3、T4处理产量分别提高了9.17%~9.24%、9.17%~9.24%、11.56%~53.01%。覆盖半降解渗水地膜效益高于其它类型地膜,达到10 933.44元·hm⁻²,较裸地对照增加了25.4%。覆盖地膜能有效缓解陕北地区大豆生产中土壤水热因子的制约,提升大豆产量和经济收益,尤其是覆盖半降解渗水地膜的效果更好,可作为本区域未来大豆地膜覆盖栽培的首要选择。

关键词:陕北地区;降解渗水地膜;春大豆;根冠比;产量

Effect of Soil Surface Covered by Degradable Water-Permeability Film on Growth and Yield of Spring Soybean in Northern Shaanxi Province

LIANG Fu-qin¹, ZHANG Ming-jun¹, ZHANG Qiang¹, LI De-xiao², DANG Bei-lei¹, LI Xia¹

(1. Yan'an Agricultural Science Research Institute, Yan'an 716000, China; 2. College of Agronomy, Northwest A&F University, Yangling 712100, China)

Abstract: In order to explore the effect of different covered film types on growth and yield of spring soybean in Northern Shaanxi province, filed experiment with the treatment of completely degradable water-permeability film (T1), semi-degradable water-permeability film (T2), common plastic film (T3) and film-free (T4) was conducted, and agronomic characters at different growing periods and yield of soybeans were measured. The results showed that compared with the T4 treatment, T1, T2, and T3 had the average plant height increased by 4.42%, 6.74%, 6.47%, the average root length increased by 9.76%, 20.13%, and 18.78%, and the root-shoot ratio increased by 17.64%, 17.39%, 3.94%, respectively. Film-mulching played an obvious effect on soybean growth at the early stage, and the significant difference was detected between semi-degradable water-permeability film(T2) and film-free treatment(T4). Film mulching improved soybean yield significantly, especially, the semi-degradable water-permeability film showed the highest dry matter accumulation which increased by 73.57%–95.32%, compared with the control(T4) in mature period, and the grain yield reached 3 961.4–4 486.5 kg·ha⁻¹, which was 9.17%–9.24% higher than T1, 9.17%–9.24% than T2 and 11.56%–53.01% than T3. The benefit of covering semi-degradable water-permeability film was 10 933.44 yuan·ha⁻¹, which was higher than that of other types of plastic films, and also 25.4% more than that of the control. In conclusion, covering film can effectively relieve the restraint hydro-thermal factors of soil in soybean production of Northern Shaanxi province, increase crop yield and economic benefits, especially, covering semi-degradable water-permeability plastic film is recommendable choice for soybean plastic mulching cultivation in this region.

Keywords: Northern Shaanxi region; Degradable water-permeability film; Spring soybean; Root-crown ratio; Yield

大豆是陕西省重要的粮食作物之一,种植面积仅次于玉米、小麦、稻谷,近些年来随着城市建设占地、生态退耕、农业种植结构调整等外在因素的影响,其种植面积已经急剧锐减到不足12万hm²,据资料显示^[1],陕西省2016年大豆的种植面积约为11.15万hm²,总产量为17.9万t,平均产量约为1 606.5 kg·hm⁻²。种植面积少且区域分散、单产水平较低、高产优质品种稀少,是陕西省大豆产业发

展面临的主要问题。陕北地处黄土高原的中心地带,是典型的干旱半干旱地区,也是陕西省春大豆的主栽区域,种植面积占总全省总种植面积的69.1%,但平均产量仅有1 820.9 kg·hm⁻²。因此,深入挖掘陕北地区大豆增产潜力,加速提升大豆产量水平,不仅有利于增加豆农的经济收益,而且也是保障陕西省粮食安全的重要途径。

地膜覆盖能够显著降低作物棵间蒸发,从而改

善土壤水热状况,提高降水利用效率和作物产量^[2-3],是提高干旱半干旱生态类型区农田生产力和资源利用效率、增加农民收入和促进区域生态恢复的关键所在^[4]。诸多研究表明:在旱作区采用地膜覆盖栽培技术,能够改善农业生产上干旱胁迫的危害,同时增产增收效果显著^[5-6]。在实践生产过程中,虽然覆盖地膜有较强的增温、保墒作用,但在接纳雨水方面,却有一定的阻隔作用^[7],由姚建明等^[8-9]研制的渗水地膜可使水分从膜面直接渗入土壤,具有渗水、保水、增温、微通气、耐老化等功能,并且膜本身具有一定的降解能力,使用后可降低残膜对环境造成的污染,为构建生态友好型的农田环境,以及旱作区循环农业的发展带来了新的契机。渗水地膜技术面世以来,前人对其应用价值做了大量的研究,单智超等^[10]研究认为,渗水地膜有明显的增温和保水作用,与普通地膜相比,耗水量降低了26.7 mm,水分利用效率提高了 $3.71\text{ kg}\cdot\text{mm}^{-1}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。白雪等^[11]通过两年试验研究发现,渗水地膜较不覆膜水分利用率提高了 $11.0\text{ kg}\cdot\text{mm}^{-1}\cdot\text{hm}^{-2}$,产量增加了20.3%~44.8%,增产效果显著。就目前来看,在干旱半干旱地区关于渗水地膜的研究主要集中在

在小麦^[12]、玉米^[13]、谷子^[14]等作物,而关于覆盖渗水地膜后对大豆生长发育的影响以及产量效果的响应研究还十分欠缺。因此,本试验设置了3种地膜类型,研究不同覆膜类型下大豆品种生育期内的农艺性状、干物质积累、根冠比的动态变化,以及对产量的影响,旨在初步探讨渗水地膜栽培技术在本区域的适用性和实用性,为陕北地区大豆覆膜栽培技术的改进及大豆高产、高效提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试区概况

2017年5-10月在陕西省甘泉县高哨乡魏家沟村进行田间试验,试验区位于N36°23',E109°10',属于半湿润内陆性季风气候,平均海拔1 066 m,日照时数2 478.7 h,年均降水量约526.3 mm,年平均气温8.6℃,无霜期130 d。耕地类型为旱川地,地势平坦,土壤类型为黄绵土,土质疏松,质地均匀,储水性良好。试验地3年内没有种植大豆,前茬作物为玉米,在种植大豆前,人工手耙整平地面,土壤上虚下实,2017年大豆生育期内的降雨量及气温见图1所示。

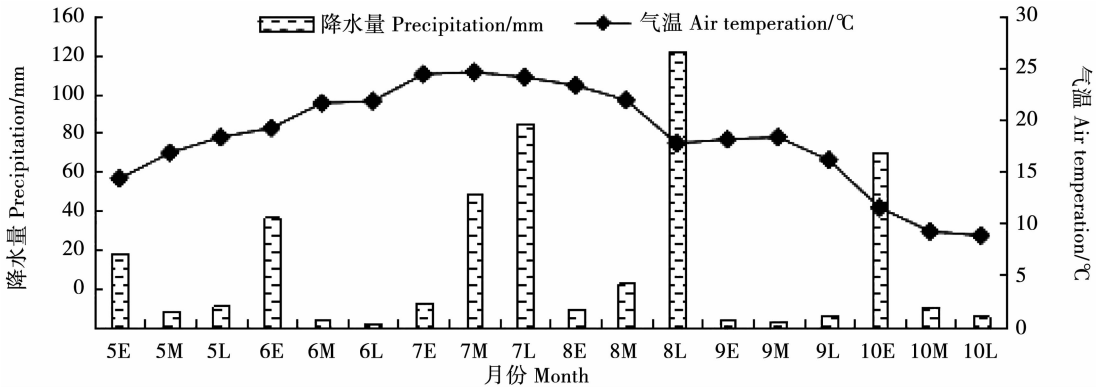


图1 生育期内的平均气温及降雨量

Fig. 1 Average temperature and rainfall during growth period

1.2 试验设计

采用二因素裂区试验设计,主区设4种地膜类型:T1(全降解渗水地膜),T2(半降解渗水地膜),T3(普通地膜),T4(裸地不覆膜);副区设2个大豆品种:B1(汾豆99),B2(中作J13065),共8个处理,3次重复,24个小区,各小区随机区组排列,小区面积 $15\text{ m}^2(3.0\text{ m}\times5.0\text{ m})$,每小区6行,行距为0.5 m,株距为0.12 m。播种期为5月8日,人工锄开沟等距点播,密度为 $16.5\text{ 万株}\cdot\text{hm}^{-2}$,磷酸二铵 $300\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,尿素 $150\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,作为基肥一性次施入。在6月1日一次性间定苗,6月2日、6月23日进行2次中耕锄草,试验期间用液态精异丙甲草胺、吡虫啉、高效氯氟氰菊酯、液氰戊·马拉松、瓢甲敌进行

病虫害防治,收获时间为10月13日。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 株高和根长 在大豆的开花期、初荚期、盛荚期、鼓粒期、成熟期,各小区分别选取具有代表性的3株,测定单株的株高和根长。

1.3.2 干物质积累量和根冠比 将测量完株高和根长后的样株,带回实验室放入烘箱中,先105℃烘30 min 杀青,然后80℃烘干至恒重,即为此生育时期的干物质积累量。根冠比为植株地下部分干物质重量与地上部分干物质重量的比值。

1.3.3 产量 收获时,将每个小区去除边行后单收计产,收获面积为 9 m^2 ,同时在每个小区再取样10株,带回室内进行考种。

1.4 数据分析

采用 WPS 2016 软件处理数据和制图, SPSS 19.0 统计软件对数据进行统计分析, 差异显著性采用 Duncan 法, 显著水平设置为 0.05。

2 结果与分析

本试验采用二因素裂区试验设计, 表 1 是覆膜类型和品种因素对大豆农艺性状指标的影响。从生育期内株高和根长的变化可以看出, 除成熟期的根长外, 覆膜类型对大豆株高和根长的生长有显著影响; 品种因素除对大豆开花期和初荚期的根长影

响不显著外, 对大豆的株高和其它生育期的根长均有显著影响; 二者的交互作用只在开花期和鼓粒期的株高, 成熟期的株高和根长上有所体现。从对根冠比的影响方面看, 覆膜类型对开花期、初荚期、鼓粒期的根冠比影响显著; 品种因素对开花期的根冠比没有影响; 二者的交互作用对根冠比的影响总体上不显著, 鼓粒期有显著影响。在大豆产量及产量构成因素上, 覆膜类型除对百粒重没有影响外, 对其它因素均有显著性影响; 品种因素对单株粒数和每荚粒数无显著影响; 二者的交互作用对大豆的产量、单株荚数、每荚粒数有显著影响。

表 1 覆膜类型、品种以及二者交互作用下大豆生育期内的株高、根长、根冠比、产量构成因素的方差分析
Table 1 Variance analysis of plant height, root length, root-crown ratio and yield components in soybean growth period under different film mulching types, varieties and their interactions

因素 Factor	PH ₁	RL ₁	PH ₂	RL ₂	PH ₃	RL ₃	PH ₄	RL ₄	PH ₅	RL ₅	
地膜 Mulching film	0.014	<0.001	0.014	0.004	0.004	<0.001	0.013	0.004	0.046	<i>ns</i>	
品种 Variety	<0.001	<i>ns</i>	<0.001	<i>ns</i>	<0.001	<0.001	<0.001	0.025	<0.001	<0.001	
地膜 × 品种 Mulching film × Variety	0.013	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	0.004	<i>ns</i>	0.001	0.004	
因素 Factor	RC ₁	RC ₂	RC ₃	RC ₄	RC ₅	GY	PNPP	SNPP ₁	SNPP ₂	SPMP	100-SM
地膜 Mulching film	0.001	0.03	<i>ns</i>	<0.001	<i>ns</i>	<0.001	<0.001	<0.001	0.011	<0.001	<i>ns</i>
品种 Variety	<i>ns</i>	0.006	0.042	0.019	<0.001	<0.001	0.009	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<0.001	<0.001
地膜 × 品种 Mulching film × Variety	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<0.001	<i>ns</i>	<0.001	0.005	<i>ns</i>	0.049	<i>ns</i>	<i>ns</i>

PH、RL、RC 分别表示株高、根长、根冠比, 其下角 1、2、3、4、5 代表开花期、初荚期、盛荚期、鼓粒期、成熟期; GY、PNPP、SNPP₁、SNPP₂、SPMP、100-SM 分别为籽粒产量、单株荚数、单株粒数、每荚粒数、单株粒重、百粒重; ns 表示没有显著性。

PH, RL, RC respectively represent plant height, root length and root-crown ratio, and the subscripts 1, 2, 3, 4 and 5 represent flowering stage, initial pod stage, full pod stage, bulging stage and mature stage; GY, PNPP, SNPP₁, SNPP₂, SPMP, 100-SM were grain yield, pod number per plant, seed number per plant, seed number per pod, seed per mass pant, 100-seed weight; ns indicates no significance.

2.1 对大豆株高及根长的影响

由表 2 可知, 不同覆膜类型对两个大豆品种生育期内的株高和根长有显著影响。在相同的覆膜水平下, B1 品种的株高显著高于 B2 品种, 鼓粒期差异最大, 相差 53.2 cm; 生育前期两个品种的根长变化差异不显著, 从盛荚期开始 B1 品种的根长显著高于 B2 品种, 到成熟期差距最大为 3.7 cm。大豆品种相同的条件下, 当种植 B1 品种时, 生育期内的株高除鼓粒期外, 4 种覆膜水平下均是 T4 处理最低, 与 T4 处理相比, 开花期 T2 和 T3 处理的株高显著增加了 15.1% 和 30.2%, 初荚期至鼓粒期时, T2 处理的株高表现为最高, 较 T4 处理增加了 0.8% ~ 6.8%, 较 T3 处理增加了 0.3% ~ 8.0%; 开花期和

初荚期的根长 T2 处理最高, 较最低的 T4 处理增加了 27.4% 和 35.5%, 差异显著, 盛荚期至鼓粒期 T3 处理的根长最大, 而成熟期各处理间的根长没有明显差异。当种植 B2 品种时, 与 B1 处理下荚期株高的表现相似, T2 处理最高, 较其它处理增加了 0.3% ~ 13.2%, 而开花期和初荚期的根长 T2 处理较 T4 处理显著增加了 27.9% 和 47.2%, 鼓粒期至成熟期的根长也是 T2 处理显著高于 T4 处理。这说明与其它处理相比, 使用半降解地膜更能促进大豆开花期和初荚期大豆根系的伸长和荚期株高的增加。此外, 鼓粒期至成熟期时 T3 处理的株高, 根长表现较好, 但与 T2 处理间总体上差异不大。

表 2 不同处理下大豆生育期内的株高和根长
Table 2 Plant height and root length during soybean growth period under different treatments (cm)

生育时期 Growth period	处理 Treatment	株高 Plant height					根长 Root length				
		T1	T2	T3	T4	平均 Mean	T1	T2	T3	T4	平均 Mean
开花期 Flowering	B1	48.0 bc	49.5 b	56.0 a	43.0 c	49.1 a	20.5 b	27.5 a	21.2 b	20.3 b	22.3 a
	B2	47.0 a	40.5 b	42.0 b	36.5 b	41.5 b	19.6 b	26.1 a	23.1 ab	20.4 b	22.2 a
	Mean	47.5 ab	45.0 b	49.0 a	39.7 c		20.0 b	26.8 a	22.2 b	20.4 b	
初荚期 Initial podding	B1	59.8 a	61.8 a	61.3 a	59.3 a	60.6 a	24.3 ab	26.5 a	24.5 ab	20.8 b	24.0 a
	B2	46.0 c	53.0 a	47.3 bc	48.0 b	48.6 b	21.0 ab	26.5 a	24.7 a	18.0 b	22.5 a
	Mean	52.9 b	57.4 a	54.3 b	53.7 b		22.7 bc	26.5 a	24.6 b	19.4 c	
盛荚期 Full podding	B1	90.2 ab	94.0 a	93.7 a	88.0 ab	91.5 a	25.7 a	21.3 b	26.8 a	21.7 b	23.8 a
	B2	57.0 b	61.2 a	59.7 a	59.3 ab	59.3 b	20.7 ab	20.7 ab	23.2 a	18.3 b	20.7 b
	Mean	73.6 b	77.5 a	76.6 a	73.6 b		23.2 a	21.0 b	25.0 a	20.0 b	
鼓粒期 Filling	B1	109.6 bc	115.0 a	106.5 c	114.0 ab	111.3 a	25.5 ab	23.3 ab	28.3 a	21.2 b	24.6 a
	B2	57.5 a	57.2 a	58.8 a	59.0 a	58.1 b	23.3 b	25.0 a	22.2 b	18.3 b	22.2 b
	Mean	83.6 bc	86.1 ab	82.6 c	86.5 a		24.4 a	24.1 a	25.3 a	19.8 b	
成熟期 Maturity	B1	114.8 a	108.3 ab	104.2 ab	98.9 b	106.6 a	25.0 a	23.6 a	22.7 a	24.8 a	24.0 a
	B2	52.5 d	61.0 b	64.3 a	57.1 c	58.7 b	16.3 b	22.7 a	23.3 a	18.8 b	20.3 b
	Mean	83.6 a	84.6 a	84.3 a	77.9 b		20.6 a	23.1 a	23.0 a	21.8 a	

地膜类型同行和品种同列不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。下同。
Different lowercase for plastic film type in the same row and varieties in the same column indicate significant differences among treatments at 0.05 level. The same below.

2.2 对大豆干物质积累的影响

从图 2 中可以看出,两个大豆品种生育期内的干物质积累呈先增后减的单峰变化趋势,鼓粒期达到峰值,成熟期后由于叶、分枝等器官的脱落,干物质积累量逐渐减少,与此同时,开花期至初荚期的干物质积累速度缓慢,初荚期至鼓粒期积累逐渐加快。两种大豆品种从开花期至成熟期,不同覆膜

类型处理的干物质积累量表现为 T2 处理最高,T4 处理最低,T1 和 T3 处理呈交替上升的趋势,T2 处理与 T1、T3 处理相比,干物质积累量分别增加了 10.87% ~ 86.49%、16.23% ~ 97.14%,这说明覆膜能提高大豆群体的干物质积累量,使用半降解渗水地膜的效果最佳,全降解地膜和普通地膜的作用效果相差不多。

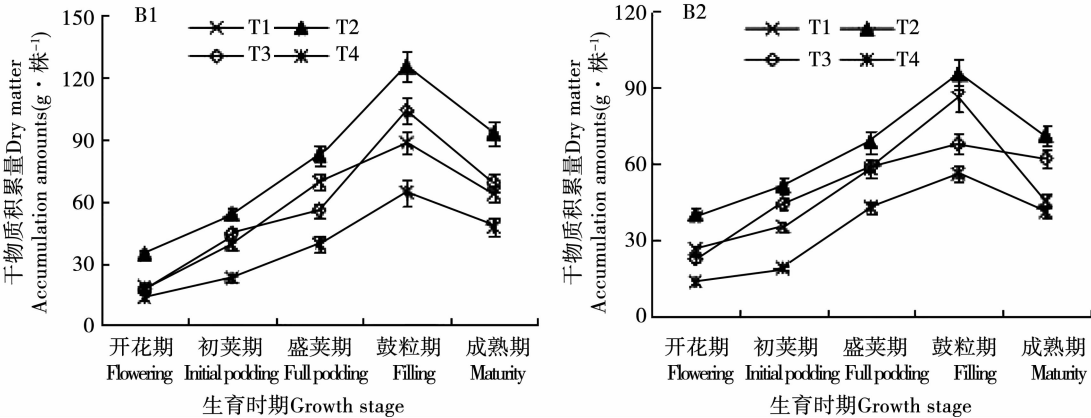


图 2 不同生育时期内大豆的干物质积累量
Fig. 2 Dry matter accumulation of soybean at different growth stages

2.3 不同覆膜和品种类型下大豆的根冠比

图 3 为不同覆膜类型下大豆品种汾豆 99 和中作 J13065 的根冠比生长动态。在整个生长季内,随着生育进程的推进,植株的根冠比呈先降低后增加

的趋势,开花期的根冠比处于整个生育期内的最高点,开花期至初荚期的根冠比 T1 和 T2 处理明显高于 T3、T4 处理,T1 较 T3、T4 处理增加了 11.19% ~ 91.14%, T2 较 T3、T4 处理增加了 2.37% ~

85.50%。B1 品种从初荚期开始各处理之间根冠比差异不显著,B2 品种下除鼓粒期外,T1 和 T2 处理的根冠比均显著高于 T4 处理,T1、T2、T3 处理间差异不显著。综合来看,与覆盖普通地膜相比,覆盖

渗水地膜和全降解地膜能够增大植株花荚期和成熟期的根冠比,协调作物地上、地下部分的共同生长发育。

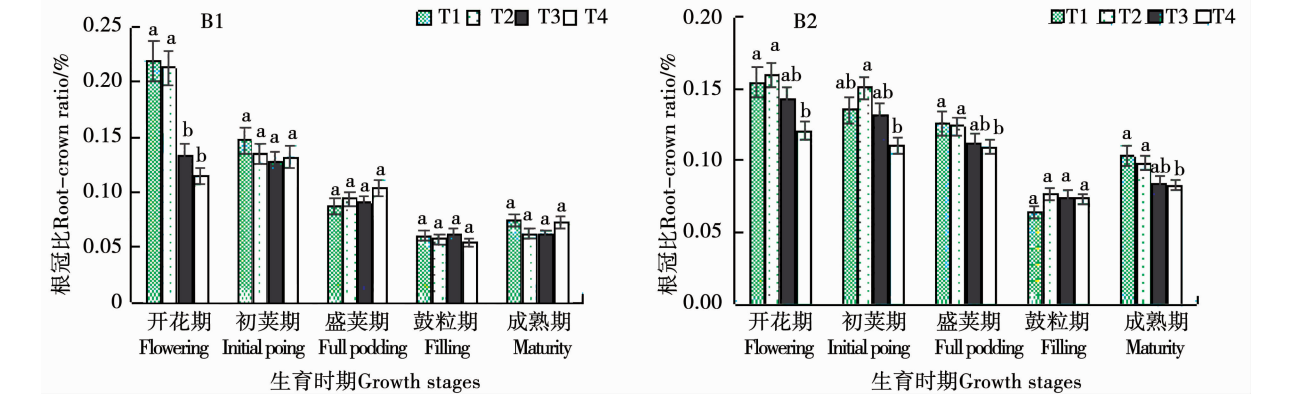


图3 不同生育时期大豆的根冠比
Fig. 3 Root-crown ratio of soybean at different growth stages

2.4 对大豆产量的影响

由表2可知,不同地膜覆盖下两个大豆品种的籽粒产量均表现为T2>T3>T1>T4,覆盖地膜增产效果显著。T2较T3处理产量增幅为2.93%~6.21%,且在B1品种中有显著差异;T1与T3处理相比,产量降低了2.77%~5.69%,在B2品种中T3处理显著高于T1处理。从大豆产量构成的各因素方面看,不同覆盖方式对大豆的百粒重没有显著影响,而大豆的单株荚粒数和单株粒重,地膜覆盖后

明显优于裸地种植,在两种大豆品种中,T2较T3处理单株荚数增加了9.23%~13.14%,单株粒数显著增加了7.36%~7.99%,单株粒重增加了7.96%~12.90%;T3处理的与T1处理相比,虽然单株荚粒数较少,但每荚粒数较多,且在B2品种中显著高于T1处理,单株粒重处理间没有显著差异。这说明覆盖地膜对大豆的增产效果显著,而不同类型地膜之间相比,半降解地膜的效果最佳,普通地膜增产作用优于完全降解地膜。

表3 不同处理下大豆的产量及产量构成

项目		处理 Treatment				平均
Item		T1	T2	T3	T4	Mean
籽粒产量 Grain yield/(kg·hm ⁻²)	B1	4106.9 bc	4486.5 a	4223.9 b	4021.5 c	4209.7 a
	B2	3628.5 b	3961.4 a	3848.9 a	2588.9 c	3506.9 b
	Mean	3866.9 bc	4223.9 a	4036.5 b	3304.5 d	
单株荚数 Pod number per plant	B1	64.7 a	59.2 ab	54.2 b	45.2 c	55.8 b
	B2	69.0 a	68.13 a	60.1 b	40.1 c	59.3 a
	Mean	66.8 a	63.6 a	57.1 b	42.6 c	
单株粒数 Seed number per plant	B1	135.8 a	133.2 a	124.1 b	87.6 c	120.1 a
	B2	134.9 b	140.5 a	130.1 b	89.3 c	123.7 a
	Mean	135.3 ab	136.8 a	127.1 b	88.4 c	
每荚粒数 Seed number per pod	B1	2.2 ab	2.3 ab	2.4 a	2.0 b	2.2 a
	B2	2.1 c	2.3 b	2.4 a	2.3 ab	2.3 a
	Mean	2.1 b	2.3 ab	2.4 a	2.2 b	
单株粒重 Seed per plant/g	B1	35.2 a	33.9 a	31.4 a	23.3 b	30.9 a
	B2	28.0 a	29.2 a	25.9 a	14.3 b	24.4 b
	Mean	31.6 a	31.5 a	28.6 a	18.8 b	
百粒重 100-seed weight/g	B1	26.8 a	26.9 a	27.1 a	25.9 a	26.7 a
	B2	21.2 a	21.6 a	20.9 a	20.0 a	20.9 b
	Mean	23.9 a	24.3 a	24.0 a	23.0 a	

2.5 经济效益分析

减少生产投入,增大产品产值是实现经济效益最大化的前提。在本试验中其它生产因素相同的条件下,不同类型地膜的使用投入是生产成本增加的主要方面,完全降解地膜成本最高、半降解地膜次之、普通地膜最小。从表4可以看出,覆膜栽培较裸地不覆膜可以大幅提高经济效益,其中覆盖半降

解渗水地膜收益最高,达到了10 933.44 元·hm⁻²,较裸地对照高出25.4%,覆盖普通地膜和完全降解地膜比对照收益分别提升了17.2%和5.5%。综合成本效益分析,在地膜覆盖栽培的条件下,使用半降解渗水地膜的成本投入与普通地膜相差不大,但提高的作物产量更多,获得最大产值,投入产出能力提升,经济效益增加。

表4 不同类型地膜的经济效益

Table 4 Economic benefits of different types of plastic film

处理 Treatment	生产投入 Production input		产值 Production (yuan·hm ⁻²)	经济效益 Economic benefit (yuan·hm ⁻²)	产投比 Output/ Input ratio
	农资 Agricultural materials (yuan·hm ⁻²)	人工 Labour (yuan·hm ⁻²)			
T1	5819.97	450.00	15467.92	9197.95	2.47
T2	5512.47	450.00	16895.92	10933.44	2.83
T3	5474.97	450.00	16145.92	10220.95	2.73
T4	4499.98	0	13217.93	8717.96	2.94

陕北地区2017年大豆均价为4000元·t⁻¹;完全降解地膜、半降解地膜、普通地膜的使用投入分别为:1319.9,1012.5,975.0元·hm⁻²。
The average price of soybeans in Northern Shaanxi was 4000 yuan·t⁻¹ in 2017. The use inputs of the completely degrade water-permeability film, semi-degradable water-permeability film, common plastic film are 1319.9,1012.5,975.0 yuan·hm⁻², respectively.

3 讨论

地膜对土壤具有增温保墒的功能,能为种子的萌发、作物的生长提供优良的土壤环境,尤其是在春季极易发作的旱作区,覆盖地膜有利于缓解作物生育期内供需水矛盾,促进作物的生长发育。陈艳秋等^[6]研究了覆膜对菜用大豆生长发育规律的影响,结果表明:覆膜能加快菜用大豆前期生育进程,并且各产量构成因素均显著高于裸地。本研究结果发现:与不覆膜相比,覆盖地膜后能明显促进大豆株高的增加和根系的伸长,增大植株的根冠比,协调地上和地下部分的良性发育。3种地膜类型之间相比,覆盖半降解渗水地膜处理的作用效果更加显著,生育期内较裸地对照平均株高增加了5.29%~13.35%,平均根长增加了5.00%~36.59%,平均根冠比增加了1.50%~58.76%,而完全降解地膜和普通地膜的作用效果处理间差异不显著。

地膜覆盖栽培是近年来旱作区提高作物产量、提升栽培效益的有效技术措施之一,增产增效潜力巨大,应用面积逐年扩增。研究表明,不同的覆膜方式以及在不同的作物上,进行地膜覆盖后作物产量有明显提升,一般可达30%左右,甚至成倍增加^[15-16]。本试验结果显示:覆盖半降解渗水地膜处理大豆的干物质积累量最多,与对照相比生育期内增加了59.92%~196.30%,且以开花期至初荚期积累的最多,完全降解渗水地膜与普通地膜干物质

积累量总体差异不大,但都高于裸地对照处理。从大豆产量及构成因素来看,覆盖地膜的各处理明显优于裸地对照处理,籽粒产量表现为半降解渗水地膜>普通地膜>完全降解渗水地膜>裸地,半降解渗水地膜处理较对照平均产量增加32.29%,单株荚数、单株粒数、单株粒重均显著高于裸地对照,普通地膜和完全降解渗水地膜处理间产量差异不显著。此外,在本试验条件下,覆盖降解渗水地膜经济效益是10 933.44元·hm⁻²,高于其它类型的地膜,这主要是因为这种地膜的使用成本不高,且更能提高作物产量,增加产值,实现最大的效益。

4 结论

覆盖地膜是打破陕北旱作区农业生产限制因子的重要手段,是提高作物产量、促进农民增产增收的有力保证。在本研究中,地膜覆盖有利于促进作物的生长发育,增加植株的株高、根长,增大根冠比,促进作物群体生育期内干物质的累积,同时显著提高了作物的产量,增加了经济效益。对比3种地膜类型发现,半降解渗水地膜增产效果最佳,而完全降解渗水地膜和普通地膜增产效果差异不显著。综合比较可得出,半降解渗水地膜可作为未来陕北地区覆膜栽培的首要选择。

参考文献

[1] 陕西省统计局. 陕西统计年鉴2017[M]. 北京:中国统计出

版社, 2017. (Shaanxi Provincial Bureau of Statistics. Shaanxi statistical yearbook 2017[M]. Beijing: China Statistical Publishing House, 2017.)

[2] 张雷, 牛建彪, 赵凡. 旱作玉米提高降水利用率的覆膜模式研究[J]. 干旱地区农业研究, 2006, 24(2): 8-11. (Zhang L, Niu J B, Zhao F. Film mulch modes for increasing rainfall use efficiency of dryt and corn[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2006, 24(2): 8-11.)

[3] 谭军利, 王林权, 李生秀. 地面覆盖的保水增产效应及其机理研究[J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(3): 50-54. (Tang J L, Wang L Q, Li S X. The effect of mulching on soil water storage and grain yields of maize and their mechanisms[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2008, 26(3): 50-54.)

[4] 李小刚, 李凤民. 旱作地膜覆盖农田土壤有机碳平衡及氮循环特征[J]. 中国农业科学, 2015, 48(23): 4630-4638. (Li X G, Li F M. Soil organic carbon balance and nitrogen cycling in plastic film mulched croplands in rainfed farming systems[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2015, 48(23): 4630-4638.)

[5] 孙继颖, 高聚林, 王志刚, 等. 不同覆膜方式对旱作大豆生理特性及水分利用效率的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(2): 251-256. (Sun J Y, Gao J L, Wang Z G, et al. Effects of covering film on physiological indexes and water use efficiency(WUE) of soybean in dryland[J]. Soybean Science, 2008, 27(2): 251-256.)

[6] 陈艳秋, 宋书宏, 王文斌, 等. 覆膜菜用大豆生长发育规律及产量构成的研究[J]. 大豆科学, 2007, 26(3): 439-442. (Chen Y Q, Song S H, Wang W B, et al. Research on the regularity of growth and development and yield component of mulched vegetable soybean[J]. Soybean Science, 2007, 26(3): 439-442.)

[7] Vernon W R. Agriculture environment & health sustainable development in the 21 st Century[M]. Twin Cities: University of Minnesota Press, 1994.

[8] 姚建民. 渗水地膜研制及其应用[J]. 作物学报, 2000, 26(2): 185-189. (Yao J M. The Invention and application of water-permeability plastic membrane (WPPM) [J]. Acta Agronomica Sinica, 2000, 26(2): 185-189.)

[9] 姚建民, 殷海善. 旱地小雨资源渗水地膜覆盖利用技术研究[J]. 水土保持研究, 2000, 7(4): 36-37. (Yao J M, Yin H S. Study on small rain utilization technique by water-permeability plastic film covering [J]. Research of Soil and Water Conservation, 2000, 7(4): 36-37.)

[10] 单智超, 冯良山, 田建全, 等. 渗水地膜对玉米水分利用效率的影响[J]. 水土保持研究, 2017, 24(3): 194-197. (Shan Z C, Feng L S, Tian J Q, et al. Effect of soil surface covered by water-permeability film on water use efficiency of corn[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2017, 24(3): 194-197.)

[11] 白雪, 周怀平, 解文艳, 等. 不同类型地膜覆盖对玉米农田水热状况及产量的影响[J]. 土壤, 2018, 50(2): 414-420. (Bai X, Zhou H P, Xie W Y, et al. Effects of different plastic film mulching on soil moistures, temperatures and maize yields[J]. Soil, 2018, 50(2): 414-420.)

[12] 姚建民, 王海存, 殷海善. 旱地冬小麦渗水地膜全覆膜穴播试验[J]. 山西农业科学, 1998, 26(1): 7-10. (Yao J M, Wang H C, Yin H S. A Test of the winter wheat bunch sowing with water-osmosis plastic membrane covering in semi-arid land [J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences, 1998, 26(1): 7-10.)

[13] 张全发, 殷海善. 渗水地膜对土壤水分、温度及玉米产量的影响[J]. 中国农业气象, 2002, 23(3): 46-48. (Zhang Q F, Yin H S. The effects of water-permeability plastic film mulching on soil water, soil temperature and maize yield[J]. Chinese Journal of Agrometeorology, 2002, 23(3): 46-48.)

[14] 杜天庆, 郝建平, 崔福柱, 等. 渗水膜对土壤水分、温度及谷子产量的影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2005, 25(4): 322-324. (Du T Q, Hao J P, Cui F Z, et al. The effects of water permeability plastic film mulching on soil water, soil temperature and foxtail millet yield[J]. Journal of Shanxi Agricultural University(Nature Science Edition), 2005, 25(4): 322-324.)

[15] 邢胜利, 魏延安, 李思训. 陕西省农作物地膜栽培发展现状与展望[J]. 干旱地区农业研究, 2002, 20(1): 10-13. (Xing S L, Wei Y A, Li S X. Present status and prospect of filmmulching cultivation of crops in Shaanxi province[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2002, 20(1): 10-13.)

[16] 郭志利, 古世禄. 覆膜栽培方式对谷子(粟)产量及效益的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2000, 18(2): 33-39. (Guo Z L, Gu S L. Effects of film-mulching cultivation methods on yield and economic efficiency of millet[J]. Agricultural Research in the Arid Areas, 2000, 18(2): 33-39.)