



草浆地膜覆盖配施菌剂对大豆生长发育和杂草群落的影响

韩仁章¹, 关法春², 宗宪春¹, 陆胤³, 魏天娇², 解 娇²

(1. 牡丹江师范学院 生命科学与技术学院, 黑龙江 牡丹江 157012; 2. 吉林省农业科学院 农村能源与生态研究所, 吉林 长春 130033; 3. 浙江树人大学 生物与环境工程学院, 浙江 杭州 310015)

摘 要:为明确草浆地膜对大豆在盐碱化土壤中的生产性能,采用对比法,研究其在草浆地膜覆盖及菌剂拌种处理下对盐碱土壤的保水状况、植株长势与杂草群落特征的影响。结果表明:JM(菌剂拌种和草浆地膜覆盖)与KM(草浆地膜覆盖)处理的含水率分别较CK高1.18%和1.06%,差异显著($P < 0.05$),草浆地膜覆盖减少了土壤中水分的蒸发,增加含水率,而菌剂拌种对其影响不大。KM处理在不同时间内株高呈增加趋势($P < 0.05$),J0(菌剂拌种)、JM处理对株高影响不大;不同处理对植株叶片SPAD值和氮含量影响不大,但对其地上部干鲜重及干物质积累量有影响,尤其是在后期(7月22日—8月15日)JM和KM处理干物质积累量最多,分别是0.52和0.56 g。此外,JM(78.94株·m⁻²)和KM(147.37株·m⁻²)处理的杂草种类和密度均低于CK(231.58株·m⁻²)和J0(173.68株·m⁻²)处理。KM处理的杂草生物总量最多,平均为82.76 g·m⁻²。综上所述,草浆地膜覆盖具有保水效果,对植株生长有促进作用,草浆地膜覆盖配施菌剂能够减少杂草滋生。本研究为可降解地膜栽培技术的推广提供了理论依据。

关键词:草浆地膜;菌剂;大豆;植株生长

Effects of Grass Slurry Mulching with Microbial Fungicides on Soybean Growth and Development and Weed Communities

HAN Renzhang¹, GUAN Fachun², ZONG Xianchun¹, LU Yin³, WEI Tianjiao², XIE Jiao²

(1. College of Life Science and Technology, Mudanjiang Normal University, Mudanjiang 157012, China; 2. Institute of Rural Energy and Ecology, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China; 3. College of Biology and Environmental Engineering Zhejiang Shuren University, Hangzhou 310015, China)

Abstract: In order to clarify the productive performance of straw mulch on soybean in saline soils, a comparative method was used to study its effect on water retention, plant rise and weed community characteristics in saline soils under straw mulch and fungicide seed dressing treatments. The results showed that the water content of JM (fungicide seed dressing and straw mulch) and KM (straw mulch) treatments was higher than CK by 1.18% and 1.06%, with significant differences ($P < 0.05$). Straw mulching reduced evaporation of water from the soil and increased water content, while fungicide seed dressing had little effect on it. KM treatment increased their plant height at different times ($P < 0.05$) and J0 (fungicide seed dressing) and JM treatments had no significant effect on plant height. The different treatments had little effect on the SPAD value and N content of the leaves of soybean plants, but had an effect on their above-ground dry weight, fresh weight and dry matter accumulation, especially at the later stages (7.22–8.15) when the JM and KM treatments accumulated the most dry matter, 0.52 and 0.56 g, respectively. In addition, weed species and densities were lower in the JM (78.94 plants·m⁻²) and KM (147.37 plants·m⁻²) treatments than in the CK (231.58 plants·m⁻²) and J0 (173.68 plants·m⁻²) treatments. The KM treatment had the highest total weed biomass with an average of 82.76 g·m⁻². In summary, the grass slurry mulch had a water retention effect and promoted plant growth, and the grass slurry mulch with fungicide application reduced weed growth. This study provides a theoretical basis for the promotion of degradable plastic film cultivation technology.

Keywords: grass pulp mulch; microbial agent; soybeans; plant growth

中国每年的秸秆生产量巨大,在农村地区发挥着重要的资源作用,但随着农村生活环境的改善,大部分作物秸秆被废弃,给环境带来了严重的污染。使用秸秆制备可完全降解的草浆地膜是对秸秆资源的有效利用途径。草浆地膜是以各种农作物秸秆为原料,将经过粉碎、微生物发酵水解后的产物喷涂于地表形成的膜状物质。其强度较高,能

够有效保持土壤水分,促进地上植物的生长,同时完全降解后能够增加土壤肥力,还可以有效避免塑料地膜残留所带来的污染,为构建环境友好型的农田保水技术带来新的契机^[1-2]。研究发现草浆地膜覆盖对大豆苗期生长有促进作用。赵敦厚等^[3]研究得出,草浆地膜覆盖种植大豆不会提高土壤温度,但是具有保水的效果,能够促进大豆的生长,并

收稿日期:2023-02-09

基金项目:国家重点研发计划(2022YFD1500505);黑龙江省教育厅新农科专项(SJGZ20200177);黑龙江省教育厅项目(SJGY20180525);黑龙江省教育厅项目(SJGY20200731)。

第一作者:韩仁章(1997—),女,硕士研究生,主要从事生物遗传学研究。E-mail:renzhanghan1@163.com。

通讯作者:宗宪春(1966—),女,教授,博士,主要从事生物遗传学研究。E-mail:swxzc@126.com。

减少杂草滋生。王军峰等^[4]研究发现,使用草浆地膜能够保持土壤水分,并且对豌豆植株的生长有明显的促进作用,但目前对在盐碱化土壤条件下栽培大豆应用草浆地膜覆盖研究尚鲜见报道。

大豆(*Glycine max* L. Merr.)是我国重要的粮油作物,也是世界上最大的植物蛋白来源,富含可消化纤维,营养价值高^[5]。但我国大豆的供应受国际影响愈发紧张,尤其在黑土地退化影响下,积极开发盐碱地后备土地资源用于种植大豆,是扩大大豆种植面积的有效途径^[6]。盐碱化土壤的理化、生物性状差,Na⁺、CO₃²⁻与HCO₃⁻离子含量高,土壤粘连,水气通透性差^[7-8]。改良盐碱土可应用物理、化学和生物措施,生物措施包括微生物改良,目前,微生物是改良盐碱土最为有效且绿色友好的措施,是未来的新方法、新趋势^[9]。国内外关于微生物菌剂对植物生长促进作用的研究较多,使用微生物菌剂的玉米植株高度、穗长、穗重等都有提高^[10-12]。生物菌剂添加能够促进水稻分蘖,还能提高水稻的叶面积指数^[13],但目前应用单一微生物菌剂或复合微生物菌剂的研究较多,而配合使用草浆地膜的研究较少,所以本研究探究采用草浆地膜覆盖和菌剂拌种共同处理在盐碱化土壤上种植的大豆将有哪些影响,以期为研究可降解地膜栽培技术的推广提供理论依据,并为提高在盐碱条件下种植大豆的生产性能奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地点位于吉林省长春市南关区吉林省农业科学院农村能源与生态研究所温室(125°33'E, 43°89'N)。属于温带大陆性季风气候,雨热同季,年降水量500~600 mm之间,年度积温在3 200~3 300℃左右,试验期间月平均气温为26~32℃,月降水量170.91 mm。盐碱土来自中国科学院大安碱地生态试验站(123°50'27"E~123°51'31"E, 45°35'58"N~45°36'28"N),位于松嫩平原西南、地处松嫩平原沉降中心的大安市安广镇。盐碱土pH9.89,EC为703 μS·cm⁻¹。

1.2 材料

供试大豆品种为绥农26。自西藏那曲市那曲镇(31°26'12"N,92°1'12"E)高寒草甸根系土中采集天然菌群,在经过实验室分离、筛选、扩繁得到稳定的巨大芽孢杆菌(*Bacillus megaterium*)菌群,接种在

硅藻土上制成有效活菌数1.0×10¹⁰ cfu·g⁻¹的菌剂。草浆地膜主要原料为玉米秸秆,将其粉碎成3~5 cm,发酵处理后,使用匀浆粉碎机制成粘稠浆体,为便于草浆地膜在土壤表面施用,浆体含水率为85%。

1.3 试验设计

在2022年7月7日,用直径22 cm,高35 cm的塑料桶进行盆栽试验,桶底部打1个直径3 mm的小孔用于排气排水,供试土壤采用沙土和试验区重度苏打盐碱土混合,每盆装土8 kg,混合比例为10:1,混合后土壤pH8.41,EC为258 μS·cm⁻¹。菌剂拌种处理、菌剂拌种与草浆地膜覆盖复合处理、草浆地膜覆盖处理、没有任何处理的对照,分别用JO、JM、KM、CK表示。JO处理在播种前拌种,用量为每1 kg大豆种子拌菌2 g;JM和KM处理,在播种后2 d(籽粒拱土)将草浆地膜等量喷施于盆栽表面(为防止草浆地膜抑制出苗,所以选择拱土时喷施)。每个处理均为5次重复,每盆播种5粒种子,在出苗后2瓣真叶展平时进行间苗,每盆保留长势相近的4株幼苗,草浆地膜处理过后,立即用清水补水灌溉,确保各个处理和对照土壤含水率相同,后续试验期间其他管理一致。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 土壤含水率 每3 d使用直径3 cm的土钻取5 cm深度的土壤样品,采用烘干法^[14]测定土壤含水率,直至叶片萎蔫时(8月15日)结束。剩余土壤回填至取样处并压实,试验期间不浇水,直至叶片在傍晚出现萎蔫时结束(8月15日)。

1.4.2 株高和茎粗 分别于7月16日、7月22日和8月15日,采用精度为1 mm米尺和精度为0.02 mm游标卡尺对株高(植株茎基部至顶端)和茎粗进行测量。

1.4.3 SPAD值和叶片氮含量 在7月22日和8月15日利用叶绿素仪(TYS-4N,金科达利,中国)的光谱检测叶绿素SPAD值和叶片氮含量。

1.4.4 干物质积累量 随机选取1株植株,称量鲜重后,在105℃烘箱中杀青30 min,80℃恒温烘箱中烘干至恒重,称取植株的鲜重、干重并计算干物质积累量。

1.4.5 杂草密度、地上部生物量和干鲜比 在大豆结荚期(9月20日)记录每盆杂草的种类和株数,并将杂草平齐地面剪下装入信封,105℃杀青30 min,80℃烘干至恒重,计算杂草密度、地上部生物量和干鲜比^[15]。

1.5 数据分析

通过 Excel 2013 整理数据,采用 SPSS 26.0 软件的单因素方差分析(one-way ANOVA)和 Duncan 方法进行多重比较($\alpha = 0.05$),采用 GraphPad Prism 9 制图。

2 结果与分析

2.1 含水率的变化

如图 1 所示,在不同时间的不同处理土壤含水率大小依次为 JM > KM > J0 > CK。与第一次测量数据相比,CK 和 J0 处理的含水率变化趋势大致相同,无显著性差异($P > 0.05$),JM 和 KM 处理的含水率较 CK 平均高 1.18% 和 1.06%,差异显著($P < 0.05$),JM 和 KM 处理无显著性差异($P > 0.05$)。从菌剂拌种处理效果来看,加入菌剂的 JM 处理较 J0 处理的土壤含水率高 1.12%,差异显著($P < 0.05$)。草浆地膜覆盖很好地抑制了水分散失,能够起到保水效果。

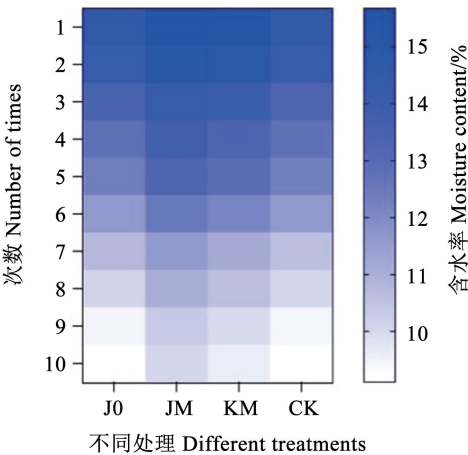


图 1 不同处理的土壤含水率变化趋势图
Fig. 1 Water content trend graph of different treatments

2.2 不同处理对大豆株高和茎粗的影响

2.2.1 株高 如表 1 所示,在不同时间不同处理下大豆株高大小均呈现出相似变化规律,即 KM > JM > CK > J0。7 月 16 日和 7 月 22 日的测定结果显示,各处理间无显著性差异($P > 0.05$)。随着大豆持续生长,8 月 15 日 KM 和 JM 处理的大豆平均株高分别为 28.10 和 25.66 cm,均显著高于 J0 处理和 CK($P < 0.05$),但 KM 和 JM 处理间,以及 J0 处理和 CK 之间均无显著性差异($P > 0.05$)。因此,草浆地膜覆盖有利于大豆株高的增长,但菌剂拌种对其株

高无明显促进作用。

2.2.2 茎粗 如表 2 所示,7 月 16 日不同处理茎粗依次为 CK > KM > JM > J0,各处理间无显著性差异($P > 0.05$)。7 月 22 日,CK 的茎粗最高,平均为 0.30 mm,较 JM 处理平均高 0.05 mm,差异显著($P < 0.05$);较 KM 和 J0 处理分别高 0.02 和 0.04 mm,处理间有差异,但差异不显著($P > 0.05$)。8 月 15 日 CK 的茎粗最高,平均为 0.34 mm,J0、JM、KM 处理茎粗一致,平均为 0.32 mm,各处理间无显著性差异($P > 0.05$)。从菌剂拌种处理效果来看,加入菌剂后的 JM 和 J0 处理植株茎粗分别低于同等条件下的未加菌剂的 KM 和 CK 处理 0.03 和 0.04 mm,但 KM 和 JM 处理之间,以及 J0 和 CK 处理之间无显著性差异($P > 0.05$)。由此说明,草浆地膜覆盖与菌剂拌种处理对大豆茎粗无明显影响。

表 1 不同处理条件下的大豆株高

Table 1 Plant height of soybean under different treatment conditions				单位:cm
处理	日期 Date(Month-day)			
Treatment	7 - 16	7 - 22	8 - 15	
J0	5.15 ± 0.42 a	9.48 ± 0.61 a	20.04 ± 1.07 a	
JM	5.71 ± 0.20 a	10.56 ± 0.57 a	25.66 ± 1.06 b	
KM	5.79 ± 0.21 a	10.96 ± 0.72 a	28.10 ± 0.68 b	
CK	5.20 ± 0.21 a	9.08 ± 0.68 a	22.02 ± 0.92 a	

注:不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。下同。
Note: Different lowercase indicate significant difference ($P < 0.05$) among treatments. The same below.

表 2 不同处理条件下的大豆茎粗

Table 2 Stem diameter of soybean under different treatment conditions				单位:mm
处理	日期 Date(Month-day)			
Treatment	7 - 16	7 - 22	8 - 15	
J0	2.4 ± 0.01 a	2.6 ± 0.01 ab	3.2 ± 0.01 a	
JM	2.6 ± 0.01 a	2.5 ± 0.01 b	3.2 ± 0.03 a	
KM	2.7 ± 0.01 a	2.8 ± 0.02 ab	3.2 ± 0.01 a	
CK	2.7 ± 0.01 a	3.0 ± 0.01 a	3.4 ± 0.02 a	

2.3 不同处理对大豆 SPAD 值和氮含量的影响
2.3.1 SPAD 值 如图 2 所示,在 7 月 22 日时,各处理间无显著性差异($P > 0.05$)。随着幼苗逐渐生长,SPAD 值逐渐降低,8 月 15 日,各处理 SPAD 值表现为 JM > J0 > KM > CK,其中 JM 处理最高,为 31.82,

J0 处理较高,为 30.34,KM 处理较低,为 30.20,对照 CK 最低,为 29.20,各处理间无显著性差异($P>0.05$)。由此说明,草浆地膜覆盖与添加微生物菌剂处理对大豆叶片 SPAD 值影响不大。

2.3.2 叶片氮含量 如图 3 所示,7 月 22 日,各处理叶片氮含量大致相同,CK、J0、KM 和 JM 处理分别平均为 13.94,13.84,13.82 和 13.90 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$,处理间无显著性差异($P>0.05$)。随着植株的持续生长,叶片氮含量逐渐减少。在 8 月 15 日,CK 叶片氮含量平均为 11.90 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$,相比 7 月 22 日平均减少了 2.04 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$;J0、JM 和 KM 处理平均为 12.26,12.72 和 12.20 $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$,与 CK 相比平均降低了 10.54%,处理间无显著性差异($P>0.05$)。因此,不同处理对大豆叶片氮含量影响不大。

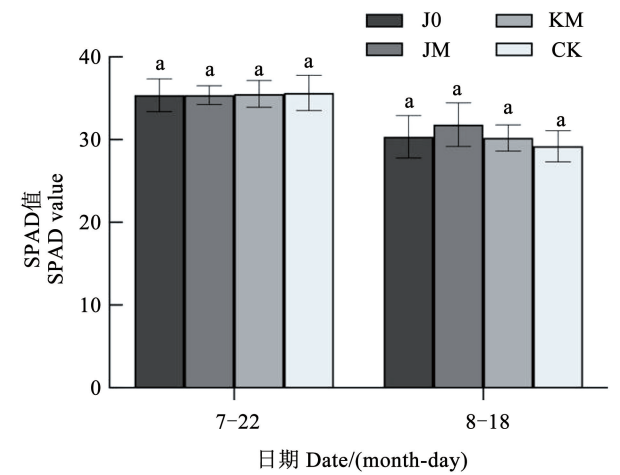


图2 不同处理对大豆叶绿素含量的影响
Fig.2 Effects of different treatments on chlorophyll content of soybean

2.4 不同处理对大豆干鲜重及干物质积累量的影响
2.4.1 地上部干鲜重 如表 3 所示,7 月 22 日,CK 处理地上部鲜重最重平均为 0.30 g,比 J0 和 KM 处理平均高 0.04 和 0.02 g($P>0.05$);比 JM 处理平均高出 0.05 g($P<0.05$)。地上部干重大小依次为 KM (0.16 g) > J0(0.15 g) > CK(0.14 g) > JM (0.13 g),处理间无显著性差异($P>0.05$)。8 月 15 日,CK 处理的地上部鲜重依旧最高,平均为 0.34 g,比 J0、JM 和 KM 处理平均高 0.02 g, ($P>0.05$)。CK 处理地上部干重平均为 0.66 g,高于 J0 处理 0.07 g,低于 JM 和 KM 处理 0.04 和 0.05 g;KM 比 J0 处理高 0.12 g($P<0.05$)。由此说明,草浆地膜覆盖与菌剂拌种处理对大豆植株地上部干鲜重有影响。

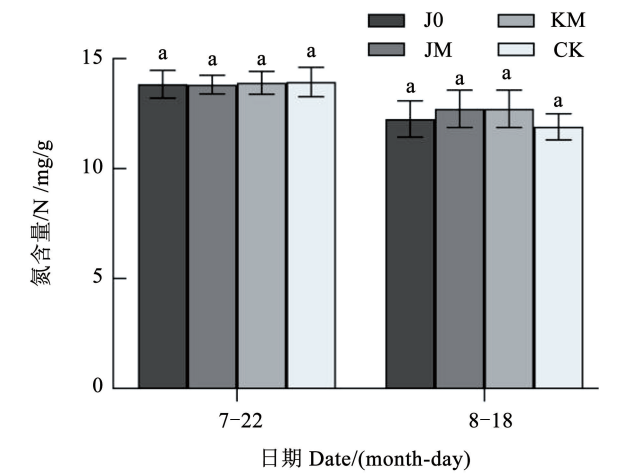


图3 不同处理对大豆叶片氮含量的影响
Fig.3 Effects of different treatments on nitrogen content in soybean leaves

表 3 不同处理对大豆地上部干鲜重的影响
Table 3 Effects of different treatments on soybean shoot dry and fresh weight

处理 Treatment	7 月 22 日		8 月 15 日	
	鲜重 Fresh weight	干重 Dry weight	鲜重 Fresh weight	干重 Dry weight
J0	0.26 ±0.01 ab	0.15 ±0.01 a	0.32 ±0.01 a	0.59 ±0.18 b
JM	0.25 ±0.01 b	0.13 ±0.01 a	0.32 ±0.03 a	0.70 ±0.04 ab
KM	0.28 ±0.02 ab	0.06 ±0.01 a	0.32 ±0.01 a	0.71 ±0.27 a
CK	0.30 ±0.01 a	0.14 ±0.01 a	0.34 ±0.02 a	0.66 ±0.05 ab

2.4.2 地上部干物质积累量 在 7 月 22 日到 8 月 15 日期间,地上部干物质积累量如图 4 所示,与 CK 相比,J0 处理低 0.08 g($P<0.05$),KM 处理高 0.04 g($P>0.05$),KM 和 JM 处理干物质积累量

分别均为 0.57 和 0.56 g($P>0.05$)。由此说明,草浆地膜覆盖较不覆盖处理更有利于植株干物质量的积累,而菌剂拌种对大豆干物质质量的积累无促进作用。

2.5 不同处理对杂草群落特征的影响

2.5.1 杂草种类 由表 4 可知,供试所有样方内的杂草种类共计 8 种,其中 J0、JM、KM 和 CK 分别出现 5、7、5 和 6 种,均是一年生草本植物。在所有处理的杂草中,除马唐 (*Digitaria sanguinalis* L.) 外,各种杂草密度均无显著性差异 ($P > 0.05$)。马唐的密度在 CK 中最多,均为 $136.79 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$,是 J0 处理的 1.73 倍 ($P > 0.05$),是 JM 处理的 4.33 倍 ($P < 0.05$),是 KM 处理的 1.44 倍 ($P > 0.05$)。其中,铁苋菜 (*Acalypha australis* L.) 只出现在 JM 处理中,龙葵 (*Solanum nigrum* L.) 只出现在 KM 处理中。

2.5.2 杂草总密度 由表 4 可知,CK 处理杂草总密度最高,均为 $231.58 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$,其次是 J0 处理,均为 $173.68 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$,再次是 KM 处理,为 $147.37 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$,最后是 JM 处理,为 $78.94 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$ 。其中,CK 分别是 J0、JM 和 KM 处理的 1.33、2.93 和 1.57 倍。与 CK 相比,J0 处理能够减少杂草的密度,但处理间无显

著性差异 ($P > 0.05$),KM 处理也减少了杂草的密度,与 JM 处理有差异,但差异不显著 ($P > 0.05$)。在菌剂拌种的条件下,J0 处理是 JM 处理平均杂草密度的 2.20 倍,差异显著 ($P < 0.05$)。由此说明,草浆地膜覆盖和菌剂拌种处理能够显著降低杂草密度,更利于大豆植株生长。

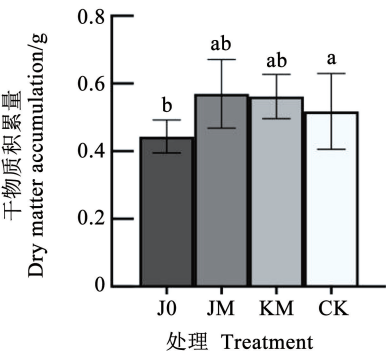


图 4 大豆植株干物质积累量
Fig. 4 Dry matter accumulation of soybean plants

表 4 不同处理下各种杂草群落的种类及密度

Table 4 Weed species and density under different treatments				单位:株·m ⁻²
种类 Species	J0	JM	KM	CK
野生大豆 <i>Glycine soja</i> Sieb.	21.05 ± 9.84 a	21.05 ± 15.34 a	—	26.31 ± 16.63 a
马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i> L.	78.92 ± 27.59 ab	31.57 ± 5.26 b	94.70 ± 13.41 ab	136.79 ± 25.50 a
藜 <i>Chenopodium album</i> L.	26.31 ± 20.37 a	5.26 a	15.78 ± 6.44 a	15.78 ± 6.44 a
苋 <i>Amaranthus tricolor</i> L.	10.52 a	5.26 a	10.52 a	10.52 a
马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i> L.	31.57 ± 21.04 a	5.26 a	21.05 ± 12.88 a	36.83 ± 6.44 a
铁苋菜 <i>Acalypha australis</i> L.	—	5.26	—	—
龙葵 <i>Solanum nigrum</i> L.	—	—	5.26	—
番茄 <i>Solanum lycopersicum</i> L.	—	5.26 a	—	5.26 a
合计 Total	173.68 ± 17.84 a	78.94 ± 14.41 b	147.37 ± 13.41 ab	231.58 ± 52.24 a

注:—表示杂草在该区域未出现;无标准差的数据为该区域出现 1 株杂草;不同小写字母表示在 0.05 水平差异有统计学意义。
Note:— indicates that no weeds appear in this area. There was one weed in the area, so there was no standard deviation. Different lowercase letters indicate statistical significance at the 0.05 level.

2.5.3 地上生物量及干鲜比 由表 5 所示,不同处理杂草生物总量大小排序依次为 KM > J0 > CK > JM, KM 分别是 J0、CK 和 JM 处理的 1.44、1.47 和 3.32 倍,其中,添加菌剂的 J0 处理较 JM 处理高 $32.46 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$,无显著性差异 ($P > 0.05$);覆盖草浆地膜的 JM 处理较 KM 处理低 $57.82 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$,差异显著 ($P < 0.05$)。地上部干鲜比大小排序依次均为 KM > JM > J0 > CK,处理间无显著性差异 ($P > 0.05$)。由此可见,草浆地膜覆盖及菌剂拌种处理能够减少地上部杂草的生物量。

表 5 不同处理下各种杂草的地上生物量及干鲜比
Table 5 Aboveground biomass and water content of various weeds under different treatments

处理 Treatment	杂草生物总量 Total weed biomass/(g·m ⁻²)	干鲜比 Dry to fresh ratio/%
J0	57.40 ± 6.13 ab	78.59 ± 0.60 a
JM	24.94 ± 9.24 b	80.85 ± 2.60 a
KM	82.76 ± 19.89 a	81.14 ± 1.46 a
CK	56.40 ± 14.49 ab	78.29 ± 1.74 a

3 讨论

盐碱化土壤含有较高的 Na^+ 、 CO_3^{2-} 与 HCO_3^- 离子,会导致土壤结构变差、使孔隙减少、影响土壤的保水能力,而水分是大豆生长发育过程中的主要因素之一^[7-8,16]。大量研究结果表明,水分亏缺对株高的影响达显著水平,生长发育期缺水会导致作物减产^[17],缺水还会导致气孔导度减小进而抑制光合作用^[18]。在种植大豆时使用草浆地膜覆盖能够降低土壤水分的耗散,增加作物生长期的土壤贮水量,有利于作物的生长发育^[19]。本研究中同一时期不同处理的含水率不同,草浆地膜覆盖较不覆盖高 1.06%,与赵敦厚等^[3]的研究结果一致。

菌剂处理对植物生长促进作用的研究较多,使用微生物菌剂对猕猴桃的形态特征和生理特性有促进作用^[20]。解娇等^[21]研究表明,微生物菌剂可以改变大豆幼苗的形态和长势。本研究结果表明,菌剂拌种处理对植株的株高和茎粗无明显促进作用,出现这种现象的原因可能是盐胁迫影响较大,导致本次试验中微生物对株高和茎粗影响有限,因此部分结果仍有待验证。

良好的土壤水分条件会影响作物的生长代谢进程,促进干物质的积累^[22]。本研究结果表明,草浆地膜覆盖与菌剂拌种处理对植株叶片 SPAD 值和氮含量无影响,可能由于植株受到的光照条件一致,光合作用没有差异。但干鲜重发生了不规则变化,在一段时间内干物质积累量最多的是 JM 处理,其次是 KM 处理,出现这种现象的原因可能是草浆地膜覆盖能够减少土壤水分从表面蒸发,进而促进植株生长。

杂草群落特征直接关系到后续农田系统生产力,以往研究表明菌剂和草浆地膜覆盖的单一处理均会对杂草产生差异性影响^[23-24],而在增加草浆地膜覆盖因素的本次研究中,覆盖草浆地膜及菌剂处理对杂草的影响也出现差异,使得杂草群落结构特征发生不同程度的改变,尤其是草浆地膜覆盖配施菌剂处理有效抑制杂草滋生,使得杂草种类、密度及生物量都明显减少,从而降低了杂草与大豆植株的水肥竞争作用,这对盐碱地大豆生长发育乃至后续产量的提高都将有一定的促进作用。

4 结论

草浆地膜覆盖能减缓水分蒸发,进而提高土壤含水率, JM 与 KM 处理的土壤含水率显著高于对照,菌剂拌种处理则影响不大。与对照相比,不同处理对植株叶片 SPAD 值和氮含量影响不大, KM 处理在不同时间内株高呈增加趋势,而 JO、JM 处理对株高影响不大,而草浆地膜处理对大豆地上部干鲜重及干物质积累量有积极影响;虽然 JM 和 KM 处理的杂草种类和密度均低于 CK 和 JO 处理,但草浆地膜覆盖配施菌剂的 JM 处理却明显降低了地上部杂草生物量。因此,草浆地膜覆盖具有保水效果,对植株生长有促进作用,草浆地膜覆盖配施菌剂能够减少杂草滋生,在盐碱地上应用将具有较大的生产潜力。

参考文献

[1] 关法春. 一种草浆地膜的制备方法 [P]. 西藏自治区: CN102627973B, 2014-05-14. (GUAN F C. A method for the preparation of straw pulp mulch [P]. Tibet Autonomous Region: CN102627973B, 2014-05-14.)

[2] 关法春. 西藏青稞农田草浆地膜覆盖的保水效果研究 [J]. 农业环境科学学报, 2012, 31 (2): 385-389. (GUAN F C. Study on the water retention effect of straw mulch mulch on barley farmland in Tibet [J]. Journal of Agricultural Environmental Science, 2012, 31 (2): 385-389.)

[3] 赵敦厚, 关法春, 张大勇, 等. 草浆地膜覆盖对大豆苗期生长状况的影响 [J]. 大豆科学, 2022, 41 (2): 159-164. (ZHAO D H, GUAN F C, ZHANG D Y, et al. Effect of grass slurry mulch on soybean seedling growth [J]. Soybean Science, 2022, 41 (2): 159-164.)

[4] 王军峰, 张宇阳, 关法春, 等. 草浆地膜覆盖对土壤水热状况及豌豆生长的影响 [J]. 北方园艺, 2014 (17): 172-175. (WANG J F, ZHANG Y Y, GUAN F C, et al. Effect of grass slurry mulch on soil hydrothermal conditions and pea growth [J]. Northern Gardening, 2014 (17): 172-175.)

[5] 赵宏亮, 王萍. 大豆株高与重要性状的相关性及其定位研究进展 [J]. 大豆科学, 2022, 41 (6): 747-752. (ZHAO H L, WANG P. Progress in the correlation between soybean plant height and important traits and their localization [J]. Soybean Science, 2022, 41 (6): 747-752.)

[6] 陈秧分, 王介勇, 张凤荣, 等. 全球化与粮食安全新格局 [J]. 自然资源学报, 2021, 36 (6): 1362-1380. (CHEN Y F, WANG J Y, ZHANG F R, et al. Globalisation and the new landscape of food security [J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36 (6):

1362-1380.)

[7] 全淑萍,梁正伟,关法春,等. 松嫩平原苏打盐碱地羊草人工移栽草地生物多样性特征和生物量[J]. 草地学报,2019,27(1): 22-27. (TONG S P, LIANG Z W, GUAN F C, et al. Biodiversity characteristics and biomass of sheepgrass artificially transplanted in soda-saline grasslands of the Songnen Plain [J]. Journal of Grassland,2019,27(1): 22-27.)

[8] 曲国辉,郭继勋. 松嫩平原不同演替阶段植物群落和土壤特性的关系[J]. 草业学报,2003(1): 18-22. (QU G H, GUO J X. Relationships between plant communities and soil properties in different successional stages of the Songnen Plain[J]. Journal of Grass Industry,2003(1): 18-22.)

[9] FRASHAD A, HOSSEIN A A, NAYER A K, et al. Mining the roots of various species of the halophyte Suaeda for halotolerant nitrogen-fixing endophytic bacteria with the potential for promoting plant growth[J]. International Microbiology: Official Journal of the Spanish Society for Microbiology, 2020, 23(3): 415-427.

[10] 朱云娜,刘建国. 生物菌肥在玉米栽培上的效果[J]. 安徽农业科学,2013,41(28): 11354-11356. (ZHU Y N, LIU J G. Effectiveness of biofertilizer on maize cultivation [J]. Anhui Agricultural Science,2013,41(28): 11354-11356.)

[11] 胡晓峰,何元胜,岳宁,等. 不同溶磷菌生物有机肥对玉米苗生长和土壤磷养分的影响[J]. 湖南农业科学,2012(11): 74-77. (HU X F, HE Y S, YUE N, et al. Effect of different phosphorus-solubilizing bacterial bio-organic fertilizers on maize seedling growth and soil phosphorus nutrients [J]. Hunan Agricultural Science,2012(11): 74-77.)

[12] 潘天遵,姜梦琪,于静辉,等. 施生物菌肥复合肥减少化肥施用量对玉米农艺性状、产量及经济效益的影响[J]. 基层农技推广,2022,10(9): 21-24. (PAN T Z, JIANG M Q, YU J H, et al. Effect of reducing chemical fertilizer application with biofertilizer compound on agronomic traits, yield and economic efficiency of maize[J]. Grassroots Agricultural Extension,2022, 10(9): 21-24.)

[13] 崔曾杰,耿艳秋,范丽丽,等. 生物菌肥对盐碱地水稻生长发育及产量的影响[J]. 吉林农业科学,2013,38(5): 32-35. (CUI Z J, GENG Y Q, FAN L L, et al. Effect of biofertilizer on the growth and development and yield of saline rice [J]. Jilin Agricultural Science,2013,38(5): 32-35.)

[14] 中国土壤学会农业化学专业委员会. 土壤农业化学常规分析方法[J]. 北京: 科学出版社,1983. (Agricultural Chemistry Professional Committee of the Chinese Soil Society. Soil agrochemical routine analytical methods[J]. Beijing: Science Press, 1983.)

[15] 安雨,马永清,税军峰,等. 栽培柳枝稷不同生长时期对伴生杂草生物量及密度的影响[J]. 草地学报,2013,21(4): 689-696. (AN Y, MA Y Q, SHUI J F, et al. Effect of different growth periods of cultivated Willow Jig on the biomass and density of associated weeds [J]. Journal of Grassland, 2013, 21(4): 689-696.)

[16] 李琬. 干旱对大豆根系生育的影响及灌溉缓解效应研究进展[J]. 草业学报,2019,28(4): 192-202. (LI W. Advances in research on the effects of drought on soybean root fertility and the mitigation effects of irrigation[J]. Journal of Grassland,2019,28(4): 192-202.)

[17] 周晨莉,张恒嘉,巴玉春,等. 调亏灌溉对膜下滴灌苜蓿蓝生长发育和产量的影响[J]. 水土保持学报,2020,34(4): 193-200. (ZHOU C L, ZHANG H J, BA Y C, et al. Effect of deficit-regulated irrigation on the growth and development and yield of woad under drip film irrigation [J]. Journal of Soil and Water Conservation,2020,34(4): 193-200.)

[18] 白文波,李品芳,李保国. NaCl 和 NaHCO₃ 胁迫下马蔺生长与光合特性的反应[J]. 土壤学报,2008(2): 328-335. (BAI W B, LI P F, LI B G. Growth and photosynthetic properties of Malus under NaCl and NaHCO₃ stress[J]. Journal of Soil Science,2008(2): 328-335.)

[19] 马建涛,程宏波,陈玉章,等. 不同覆盖方式对旱地马铃薯耗水特性和产量的影响[J]. 生态学杂志,2020,39(7): 2242-2250. (MA J T, CHENG H B, CHEN Y Z, et al. Effect of different mulching methods on water consumption characteristics and yield of dryland potatoes [J]. Journal of Ecology, 2020, 39(7): 2242-2250.)

[20] 李凯峰,姜存良,包昌艳,等. 生物菌肥对猕猴桃生长和生理特性的影响[J]. 中国果树,2020(3): 72-75. (LI K F, JIANG C L, BAO C Y, et al. Effect of biofertilizer on the growth and physiological characteristics of kiwifruit[J]. Chinese Fruit Trees, 2020(3): 72-75.)

[21] 解娇,高国荣,赵敦厚,等. 添加生物菌剂对低温条件下大豆幼苗生长的促进作用[J]. 大豆科学,2021,40(4): 517-521. (XIE J, GAO G R, ZHAO D H, et al. Promotion of soybean seedling growth under low temperature conditions by the addition of bioflora[J]. Soybean Science,2021,40(4): 517-521.)

[22] 司雷勇,夏镇卿,金岩,等. 覆盖方式对旱地春玉米根冠生长及水分利用效率的影响[J]. 作物杂志,2020(1): 146-153. (SI L Y, XIA Z Q, JIN Y, et al. Effect of mulching methods on root crown growth and water use efficiency of dryland spring maize[J]. Crop Journal,2020(1): 146-153.)

[23] 鹿鑫,赵敦厚,关法春,等. 复合菌剂添加对盐碱地大豆生长发育及产量的影响[J]. 大豆科学,2022,41(5): 588-593. (LU X, ZHAO D H, GUAN F C, et al. Effect of complex bacterial additions on the growth and development and yield of saline soybean[J]. Soybean Science,2022,41(5): 588-593.)

[24] 赵敦厚,关法春,张大勇,等. 草浆地膜覆盖对大豆苗期生长状况的影响[J]. 大豆科学,2022,41(2): 159-164. (ZHAO D H, GUAN F C, ZHANG D Y, et al. Effect of grass slurry mulch on the growth of soybean seedlings [J]. Soybean Science,2022,41(2): 159-164.)