

行间覆膜栽培对大豆根际土壤微生物区系和土壤肥力的影响

王海泉^{1,2},王 英³,周宝库³,李柱刚⁴,何云霞^{1,4},满为群²,陈 怡²,杜维广²

(1. 沈阳农业大学 农学院, 辽宁 沈阳 100161; 2. 黑龙江省农业科学院 大豆研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 3. 黑龙江省农业科学院 土肥所, 黑龙江 哈尔滨 150086; 4. 黑龙江省农业科学院 生物技术研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为了解大豆行间覆膜栽培增产的产量生理基础,以高光效大豆品种黑农40为材料,进行了行间覆膜和不覆膜处理,对行间覆膜栽培大豆根际土壤微生物区系和土壤肥力进行了研究。结果表明:行间覆膜并没有改变土壤根际微生物主要的三大类群种类的变化,仍是细菌总量最高,其次为放线菌、真菌数量最少。覆膜比不覆膜增加了大豆根际土壤微生物总量,细菌、放线菌、真菌增量高峰期分别出现在R1、R2、R1时期,总数量高峰出现在V2期;覆膜比不覆膜增加了大豆根际土壤微生物生物碳含量,覆膜栽培大豆各生育时期速率N、速效P、速效K的含量高于不覆膜(CK)。因此,行间覆膜栽培增产的产量生理基础之一,是提高了大豆根际土壤微生物数量和生物碳的含量,促进了土壤养分转化,促进了大豆生长发育,提高了大豆群体光能利用效率,导致提高了产量。

关键词:大豆;行间覆膜;微生物区系;土壤肥力

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2009)05-0875-04

Effects of Soil Microorganism Regions and Soil Fertility of Soybean Root System with Film Mulching between Rows

WANG Hai-quan^{1,2}, WANG Ying³, ZHOU Bao-ku³, LI Zhu-gang⁴, HE Yun-xia^{1,4}, MAN Wei-qun², CHEN Yi², DU Wei-guang²

(1. Agronomy College of Shenyang Agriculture University, Shenyang 100161, Liaoning; 2. Soybean Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, Heilongjiang; 3. Soil and Fertility Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, Heilongjiang; 4. Biology Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, Heilongjiang, China)

Abstract:To understand the physiological bases of soybean yield with film mulching between rows, the soil microorganism regions and soil fertility of soybean root system with film mulching between rows for Heinnong 40 were researched compared with the control. Results suggested that the amount of three major soil microorganism didn't change under film mulching between rows, with bacteria the most, fungi the least. Film mulching between rows increased the total numbers of microorganism and the increments of bacteria, actinomycetes and fungi appeared fastigium at R1, R2 and R1. The fastigium of total numbers appeared at V2. Film mulching increased the content of biology carbon of soil microorganism regions. Film mulching also increased the contents of N, P and K which can be used by roots compared with the control at different soybean growth stage. Thus, we considered that the increasing contents of the numbers of soil microorganism and biology carbon are one of the physiological bases of soybean high-yielding with film mulching between rows, which can advance the transformation of soil nutrient, improve the growth of soybean, increase the using efficiency of the light energy of soybean population and enhance the final yield.

Key words: Soybean; Film mulching between rows; Microorganism regions; Soil fertility

黑龙江省是我国春大豆主产区。黑龙江省常有十年九春旱和大豆结荚鼓粒期时天气干旱现象。大豆生长发育对水分要求比较敏感,因此干旱是影响黑龙江省大豆产量主要限制因素之一。大豆覆膜栽

培与裸地栽培相比,具有增加土壤温度,增强蓄水性能提高水分利用率,提高土壤微生物量及速效养分含量,改善大豆根系空间分布,增加产量等显著效应^[1]。国内对覆膜栽培大豆对土壤温度、水分、生

收稿日期:2009-04-11

基金项目:黑龙江省青年自然科学基金(QC06C082)。

作者简介:王海泉(1971-),男,副研究员,在读博士生,现从事大豆栽培生理研究。

通讯作者:杜维广,研究员。E-mail:weiguan@126.com。

育进程、根系空间分布、产量的影响曾有许多报道^[2-4]。但对覆膜大豆对土壤微生物区系数量,活性等影响研究较少。土壤是绝大多数微生物生活的良好环境,土壤中微生物总数和各生理群的数量反映了土壤综合生态环境的特点,体现了土壤的生物活性。通过分析行间覆膜下大豆根部土壤微生物数量和土壤肥力变化,为大豆行间覆膜栽培技术增产的产量生理基础提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

试验在黑龙江省农科院大豆研究所(哈尔滨)展览田试验地(平地)进行,土壤为黑土,品种为高光效大豆黑农 40。采取平播行间覆膜和不覆膜(对照)2 个处理,其他措施相同。大豆行间覆膜在大豆 1、2 行间,3、4 行间,5、6 行间机械覆膜,依此类推。人工单条播,株距 5 cm,行距 70 cm,常规田间管理,小区对比法,小区面积 42 m²,3 次重复。按 Fehr 等^[5]的标准记载各生育期。

1.2 土样采集

按大豆生长期,依次于 5 月 8 日(播种期)、6 月 5 日(V2)、6 月 28 日(R1)、7 月 18 日(R2)、8 月 10 日(R4)进行 5 次采样。在大豆根部取以根为中心直径 10 cm 范围内深 0~20 cm 的耕作层土壤多点混匀后测定。

1.3 微生物测定

采用土壤微生物分析方法手册^[6]中常规测定方法对好气性细菌、放线菌、真菌的数量进行测定。

1.4 土壤微生物生物碳含量测定

土壤进行熏蒸与不熏蒸以 0.5 mol·L⁻¹ K₂SO₄ 浸提,以浸提液中碳、氮含量之差乘以系数 K 为土壤微生物生物碳含量。

1.5 土壤养分测定

采用常规土壤养分分析法,分析土壤全 N%、全 P%、全 K%、速效 N、速效 P、速效 K 含量和酸度。

2 结果与分析

2.1 行间覆膜对大豆根际微生物类群和数量变化的影响

对大豆不同生长期行间覆膜和不覆膜大豆根际微生物类群和数量进行测定。结果表明,在覆膜和不覆膜条件下,土壤根际微生物三大类群变化的主要特征均是细菌总量最高,其次是放线菌、真菌总数最低。行间覆膜比不覆膜增加了土壤微生物三大类群总数量,从播种期~R4 期细菌增加 1189 万·g⁻¹土、放线菌增加 791 万·g⁻¹土、真菌增加 40 万·g⁻¹土。前期(5 月 8 日~6 月 6 日)、微生物总数量增加 275~681 万·g⁻¹土,后期(6 月 28 日~8 月 10 日),增加 252~456 万·g⁻¹土(表 1)。

表 1 大豆覆膜和未覆膜对土壤微生物类群和数量的影响

Table 1 Effects of film-mulching on types and the numbers of soil microorganism/ × 10⁴·g⁻¹soil

微生物类群 Types	处理 Treatment	5 月 8 日播种 Sowing	6 月 5 日 V2	6 月 28 日 R1	7 月 18 日 R2	8 月 10 日 R4	总数 Total number	增量 Increment
细菌	未覆膜(CK) No film-mulching	3243	5687	4834	6652	6787	27203	
Bacterium	覆膜 Film-mulching	3412	6032	5267	6831	6850	28392	1189
放线菌	未覆膜(CK) No film-mulching	1234	2232	1988	3369	3287	12110	
Actinomyce	覆膜 Film-mulching	1368	2456	1856	3655	3566	12901	791
真菌	未覆膜(CK) No film-mulching	276	566	645	766	870	3123	
Fungi	覆膜 Film-mulching	248	678	800	657	780	3163	40
总数	未覆膜(CK) No film-mulching	4753	8485	7467	10787	10944	42436	
Total number	覆膜 Film-mulching	5028	9166	7923	11143	11196	44456	2020

2.2 行间覆膜的作用与生长发育时期的关系

结果表明,黑农 40 大豆品种覆膜不同生育时期对土壤根际微生物类群数量的影响存在明显差异,其增加数量高峰出现的生育时期不同。细菌、放线菌、真菌增量高峰期分别为 R1、R2、R1 时期,根际微

生物总数增量高峰出现在 V2 期。总趋势是随着黑农 40 品种生育时期推进,微生物增量减小(表 2)。

2.3 行间覆膜对土壤根际微生物区系生物碳含量的影响

土壤中微生物生物碳的含量在一定程度上表示

表2 黑农40品种覆膜对土壤根际微生物数量的影响
Table 2 Effects for the numbers of soil microorganism with film-mulching in different periods of Heinong 40

微生物类群 Types	增量 Increment/ $10^4 \cdot g^{-1}$ soil				
	5月8日播种 Sowing	6月5日 V2	6月28日 R1	7月18日 R2	8月14日 R4
细菌 Bacteirium	169	345	433	179	63
放线菌 Actinomyce	134	224	-132	286	279
真菌 Fungi	-28	112	155	-109	-90
总数 Total number	275	681	456	356	252

土壤中微生物量的重量和数量。结果表明,黑农40品种覆膜和不覆膜不同生育时期土壤根际微生物生物碳含量存在差异,依次是V2期>R4期>R2期。覆膜可明显地增加黑农40品种不同生育时期土壤根际微生物生物碳的含量。但随着生育期推进,增加量的百分比依次为R2期最大,V2期次之,R4期最小(表3)。

表4 黑农40覆膜和未覆膜栽培各生育时期土壤养分变化

Table 4 Changes of soil nutrient of different periods of Heinong 40 with film-mulching and no film-mulching

处理 Treatment	生育时期 Period	全N Total N/%	全P Total P/%	全K Total K/%	速效N /Mg·kg ⁻¹	速效P /Mg·kg ⁻¹	速效K /Mg·kg ⁻¹	pH	有机质 Organic matter/%
未覆膜 CK No film-mulching	V1	0.170	0.164	2.37	127.88	190.0	146.60	6.64	3.33
	V2	0.140	0.155	2.60	129.57	214.0	226.70	6.68	3.32
	R2	0.140	0.153	2.51	119.90	235.0	219.99	6.85	3.07
	R4	0.146	0.162	1.82	131.70	208.0	199.20	6.80	3.11
	R6	0.130	0.139	2.64	114.00	206.0	251.40	6.78	2.86
覆膜 Film-mulching	V1	0.170	0.166	2.69	132.93	198.0	165.84	6.64	3.28
	V2	0.140	0.153	2.37	134.61	234.0	232.90	6.65	3.37
	R2	0.140	0.161	2.46	129.80	237.5	237.50	6.74	3.09
	R4	0.143	0.157	2.17	141.60	211.0	210.50	6.62	2.99
	R6	0.150	0.131	2.55	116.00	196.0	256.90	6.93	2.88

3 讨论

土壤微生物三大类群中,细菌数量多,其次为放线菌,真菌数量最少^[7]。我国研究者分别对黑土、白浆土和草甸土区大豆轮作、迎茬和连作1~6 a大豆田土壤微生物变化进行了大量研究,一致认为与轮作相比,连作1~6 a土壤微生物三大类群变化的主要特征是细菌总量减少,真菌总量增加和放线菌变化表现不规律^[8]。结果表明,覆膜并没有改变土壤根际微生物三大类群数量变化,仍是细菌总量最高,其次为放线菌、真菌数量最少。覆膜比未覆膜增加

表3 大豆行间覆膜对土壤根际微生物碳含量的影响
Table 3 Effects for the content of biology carbon of soil microorganism in different periods with soybean film-mulching/mg·kg⁻¹

处理 Treatment	增加量 Increment /%		增加量 Increment /%		增加量 Increment /%	
	V2	R2	R4	R6	R6	R6
未覆膜 CK No film-mulching	165.33	—	103.39	—	111.67	—
覆膜 Film-mulching	201.73	22.02	130.66	26.38	134.84	20.75

2.4 行间覆膜对田间土壤化学性状的影响

大豆行间覆膜栽培黑农40品种覆膜和未覆膜各生育时期全N、全P、全K含量差异不明显。但速效N、速效P、速效K则是覆膜各生育期高于未覆膜(CK),速效N、速效P、速效K覆膜栽培比未覆膜栽培分别提高2~9.9 mg·kg⁻¹、2.5~29 mg·kg⁻¹、5.5~19.25 mg·kg⁻¹(表4)。

覆膜和未覆膜栽培黑农40 V1~R6期pH值分别为6.72和6.75,有机质含量为3.122%和3.132%,表明略有降低,但差异不显著(表4)。

了土壤根际微生物类群总数量,能有效地提高了土壤的生物活性。由于覆膜可提高地温,保持水分^[2],促进微生物的生长繁殖和代谢活动,加速了营养物质的分解释放,植物可给态养分增加,使土壤速效N、速效P、速效K含量增加,有利于黑农40品种的生长发育。覆膜使大豆根际微生物总数高峰期出现在V2期,则有利于提早黑农40根际微生物的生命活动。而且根际微生物总次数高峰出现在R1期,从而提高了土壤肥力的转化,促进了黑农40 V2期、R1期生长发育,为各个时期的生长发育和增产奠定了基础。

土壤微生物量指土壤体积为5~105 μm³活的

微生物量,是土壤有机质中最活跃和最易变化因子,主要包括微生物生物碳(MBC)和微生物生物氮(MBN)两部分。近期研究表明土壤微生物生物量与土壤中C、N、P和S等养分循环密切相关,其变化可直接或间接反映土壤耕作制度和土壤肥力的变化以及土壤污染程度。

结果表明,覆膜增加了黑农40大豆不同生育期土壤根际微生物生物碳的含量,即增加了土壤的活性成分,提高了土壤养分的矿化量。

有关覆膜对玉米和小麦土壤养分及有机质含量影响报道较多^[9]。但关于大豆行间覆膜栽培对土壤养分的影响报道较少。结果表明,黑农40大豆行间覆膜栽培提高了各生育时期的速效N、速效P、速效K的含量,这与行间覆膜栽培提高了土壤微生物类群数量及微生物生物碳的含量有密切关系。

总之,行间覆膜栽培大豆增加了地温,提高土壤相对含水量和水分利用率^[10]。结果表明,行间覆膜栽培大豆增加了土壤微生物类群数量及微生物生物碳的含量,促进了土壤养分的转化,使速效N、速效P、速效K含量增加。因此,促进了黑农40大豆生长发育,增加了大豆群体光合面积和群体光合势,提高光能利用率,有利于干物质积累和产量的提高^[4]。因此,大豆行间覆膜栽培增产的产量生理基础之一,是提高了大豆根际微生物数量和生物碳的含量。促进了土壤养分转化,促进了大豆生长发育,提高了大豆群体光能利用效率,导致提高了产量。

参考文献

- [1] 王海泉,栾晓燕,满为群,等. 覆膜栽培大豆的土壤生态效研究进展[J]. 大豆科学,2009,(2):337-340. (Wang H Q, Luan X Y, Man W Q, et al. Research progress of the soil ecological effects of soybean with film mulching cultivation [J]. Soybean Science, 2009,(2):337-340.)
- [2] 张玉先,郑殿峰,王海洋. 大豆覆膜技术研究与应用:I 对地温、土壤水分、生育进程及产量影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2000,12(2):17-20. (Zhang Y X, Zheng D F, Wang H Z. Studies and application of soybean film mulching [J]. Heilongjiang August First Land Reclamation University, 2000,12(2):17-20.)

- [3] 李丽君,高聚林,罗军,等. 不同覆膜方式大豆根系空间分布的影响[J]. 大豆科学,2007,26(5):687-690. (Li L J, Gao J L, Luo J, et al. Effect of different film mulching techniques on the dimensional distribution of soybean root system [J]. Soybean Science, 2007,26(5):687-690.)
- [4] 王海泉,陈怡,满为群,等. 大豆行间覆膜栽培技术增产效果及群体生理研究[J]. 大豆科学,2007,26(4):538-543. (Wang H Q, Chen Y, Man W Q, et al. Effect of covering plastic film technique in furrow on yield and population physiology in soybean [J]. Soybean Science, 2007,26(4):538-543.)
- [5] Fehr W R, Caviness C E. 大豆不同时期的发育[C]. 美国农业和家庭经济专家研讨会,1977,美国. (Fehr W R, C E Caviness. Stages of soybean development [C]. Agric and Home Economics Exp. Stn. Spec. Rep., 1977, USA.)
- [6] 许光辉. 土壤微生物分析方法手册[M]. 北京,农业出版社,1986. (Xu Y H. Analyzing methods manual of soil microorganism [M]. Beijing, Agricultural publishing company, 1986.)
- [7] 张黎明,冯亚敏,朱铁军,等. 大豆根系土壤中微生物的初步研究[J]. 吉林林业科技,32(1):11-14 (Zhang L M, Feng Y M, Zhu T J, et al. A preliminary study on soil microorganism in soybean root system [J]. Jilin Forester Science and Technology, 2003,32(1):11-14.)
- [8] 刘金波,许艳丽. 我国连作大豆土壤微生物研究现状[J]. 中国油料作物学报,2008,30(1):132-136. (Lu J B, Xu Y L. Current research of soil microbial of successive soybean cropping in China [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2008, 30(1):132-136.)
- [9] 汪景宽,张继宏,须湘,等. 地膜覆盖对土壤肥力影响的研究[J]. 沈阳农业大学学报,1992,23(专辑) (Wang J K, Zhang J H, Xu X, et al. Researches of the effects of film-mulching for soil fertility [J]. Journal of Shenyang Agricultural University, 1992,23(special).)
- [10] 李丽君,高聚林,武向良,等. 不同覆膜方式对大豆田水分动态及利用效率的影响[J]. 大豆科学,2008,27(2):262-266. (Li L J, Gao J L, Wu X L, et al. Effects of different film mulching techniques on soil water movement and WUE in soybean field [J]. Soybean Science, 2008,27(2):262-266.)

启 事

《大豆科学》编辑部现有少量2006~2008年过刊及精装合订本,其中期刊每本10.00元,邮费5.00元;合订本每册80.00元,邮费10.00元,合计90.00元。数量有限,欲购从速。

汇款请寄:哈尔滨市南岗区学府路368号《大豆科学》编辑部。

邮 编:150086

电 话:0451-86668735

E-mail: dadoukx@sina.com