



不同耕作模式对大豆农艺性状、产量及经济效益的影响

邵珊珊, 石绍河, 陈维元, 付亚书, 姜世波, 曲梦楠, 陈 琦

(黑龙江省农业科学院 绥化分院, 黑龙江 绥化 152052)

摘要:为研究大豆高产高效耕作栽培模式,以绥农 44 为试验材料,在黑龙江省农业科学院绥化分院科技园区试验地进行当地传统耕作模式(春烧起垄)、原垄少免耕模式(原垄 CK)、浅旋覆盖少免耕模式(地表覆秸)、碎秆翻耙耕作模式(秸秆深翻)4 种耕作处理方式的试验。结果表明:不同处理下,生育期变化没有明显影响;分枝期和开花期株高、全叶重、叶柄重、茎秆重 4 个农艺性状秸秆深翻均高于其它 3 个处理;秸秆深翻的产量极显著高于原垄 CK 和地表覆秸,同时春烧起垄的产量高于原垄 CK 9.20%,地表覆秸免耕产量最低;按经济效益排序为秸秆深翻>春烧起垄>原垄 CK>地表覆秸,综上,秸秆深翻效果最好。

关键词:大豆;耕作模式;农艺性状;产量;经济效益

节约资源、减肥减药、保护环境,发展绿色生态农业已成为当今时代的主题,粮食安全与可持续发展问题越来越受到人们的关注,由此,保护性耕作的研究提上日程。保护性耕作除可以保持水土外,还能够增加土壤有机质,改善土壤生物活性,土壤耕性及水和大气质量,降低劳动强度,增加经济效益,然而保护性耕作特别是免耕有一定的地域和土壤适应性^[1-2]。东北黑土土质肥沃,是我国主要的商品粮生产基地,然而在传统的土地耕翻、清除秸秆和机械灭茬等常用作业方式影响下,东北黑土土壤肥力持续下降,频繁的下降加之夏季降水集中,区域内黑土水土流失严重^[3-4],黑土区十年九春旱,每年有 100 多天风力在 4 级以上,且多集中在地表裸露的春季,因此,春季土壤风蚀也较为常见。严重的土壤侵蚀使黑土区生态环境恶化,威胁当地农业生产的持续发展。为此农业科技工作者正努力探索东北黑土生产力退化原因及退化防治和生态恢复方法^[5]。Chase 和 Duffy^[6]研究得出,免耕与其它耕作相比,玉米产量和经济效益没有明显差异,而 Mahdim 等^[7]研究认为与其它耕作相比,免耕具有相等或更高的经济效益。我国东北区保护性耕作研究经验尚浅,为此,探索新形势下大豆高产高效的耕作栽培途径^[8-9],研究黑土区不同耕作模式对大豆农艺性

状、产量及经济效益的影响,为维持黑土区粮食生产和区域可持续发展提供数据参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验在黑龙江省农业科学院绥化分院科技园区试验地进行,前茬为玉米,土壤为黑壤土,地势平坦,肥力中等,有机质含量 4.5%,碱解氮 142.8 mg·kg⁻¹,速效磷 45.8 mg·kg⁻¹,速效钾 101 mg·kg⁻¹,pH6.0。

1.2 材料

供试品种为大豆绥农 44,黑龙江省农业科学院绥化分院和黑龙江省龙科种业集团有限公司大豆研究室于 2016 年审定推广,2016-2017 年黑龙江省累计推广面积 8.75 万 hm²,增产大豆 2 170.21 万 kg,创社会效益 8 680.85 万元。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 设 4 个处理,处理 1:当地传统耕作模式(春烧起垄);处理 2:原垄少免耕模式(原垄 CK),即玉米收获后,秸秆运出地块,保持前茬玉米的垄型不变,春季播种时使用玉米垄作免耕播种机直接播种,中耕措施同当地传统耕作模式;处理 3:浅旋覆盖少免耕模式(地表覆秸),即玉米收获后,秸秆粉碎均匀抛撒于地表,尽量秋季浅旋(5~7 cm),灭茬修垄,春季播种时使用玉米垄作免耕播种机播种,中耕措施同当地传统耕作模式;处理 4:碎秆翻耙耕作模式(秸秆深翻),即玉米收获后,秸秆粉碎均匀抛撒于地表,尽量在秋季将秸秆翻埋,耙地起垄,用玉米播种机直

收稿日期:2018-01-13

基金项目:国家大豆产业技术体系专项资助项目(CARS-04-CES06)。

第一作者简介:邵珊珊(1984-),女,硕士,农艺师,从事作物栽培研究。E-mail:haining0306@126.com。

接播种。

采用大区对比法,每个处理 20 垄,垄长 100 m,常规田间管理。

1.3.2 调查项目及方法 物候期调查:大豆的播种期、出苗期(VE)、初花期(R1)、鼓粒期(R5)、成熟期(R8)。参考品种区域试验标准记载方法。

干物质测定:大豆于分枝期、开花期、鼓粒中期取样。每处理随机选取 3 个有代表性样点,取大豆植株 10 株。取样后立即分器官(大豆的叶片、叶柄、茎秆和荚果)在 105 ℃下杀青 30 min,80 ℃下烘干至恒重后称重。

考种测产:在成熟期采用随机或对角线法,选定 5 个取样点,每点 2 m² 测产,在每个取样点,从 1 延长米垄上选取有代表性的 10 株,进行室内考种、计算单位面积产量。

1.3.3 数据分析 采用 Excel 2010 和 DPS 14.10 数据处理系统软件进行数据分析和处理。

2 结果与分析

2.1 不同耕作模式对大豆生育期的影响

由表 1 可知,不同耕作模式对大豆生育期差异不明显,可见不同处理对大豆生育期影响不大。

表 1 不同处理下大豆生育期

Table 1 The growth period of soybean in different treatments

处理 Treatments	播种/(月-日) Sowing stage	出苗期/(月-日) Seeding stage	分枝期/(月-日) Branching stage	开花期/(月-日) Flowering stage	结荚期/(月-日) Podding stage	鼓粒期/(月-日) Pod filling stage	成熟期/(月-日) Mature stage
1	05-09	05-24	06-22	07-06	07-20	08-06	09-22
2	05-09	05-24	06-22	07-06	07-20	08-06	09-22
3	05-09	05-26	06-24	07-10	07-22	08-06	09-22
4	05-09	05-24	06-22	07-06	07-20	08-06	09-22

2.2 不同耕作模式对大豆各生育期农艺性状的影响

2.2.1 分枝期 由表 2 可知,处理 4(秸秆深翻)所有测定部分的干物质中均高于其它处理,根重各处理差异不显著,其它性状存在不同程度的差异性,其中株高和根干重,处理 4 极显著高于其它处理,茎秆干重处理 4(秸秆深翻)显著高于处理 2、处理 3。

表 2 分枝期的单株干物质测定

Table 2 Determination of dry matter per plant at branching stage

处理 Treatments	株高/cm Plant height	全叶重/g Total leaf weight	叶柄重/g Stalk weight	茎秆重/g Stem weight	根重/g Root weight	叶干重/g Dry leaf weight	茎秆干重/g Dry stem weight	根干重/g Dry root weight
1	13.1 bB	4.0 abAB	1.1 bA	2.0 bAB	1.9 aA	0.97 abA	0.40 abAB	0.51 bAB
2	11.7 bB	3.5 bB	1.0 bA	1.7 bB	1.9 aA	0.77 bA	0.26 bB	0.48 bB
3	13.2 bB	4.1 abAB	1.3 abA	2.2 abAB	1.8 aA	1.02 abA	0.37 bAB	0.45 bB
4	16.8 aA	4.9 aA	1.7 aA	2.8 aA	2.1 aA	1.10 aA	0.59 aA	0.59 aA

同列中不同的大写和小写字母分别代表在 0.01 和 0.05 水平上差异显著。下同。

Different capital and lowercase in the same column indicate significant difference at 0.01 and 0.05 level. The same below.

2.2.2 开花期 由表 3 可知,开花期处理 4(秸秆深翻)的株高、全叶重、茎秆重均高于其它处理,柄干重和茎秆干重各处理之间差异不显著,其它性状不同处理间差异显著性结果存在差异。

2.2.3 鼓粒中期 由表 4 可知,处理 4(秸秆深翻)的叶柄重、茎秆重及荚重均极显著高于其它处理,处理 2(原垄 CK)的荚重及荚干重最低。

2.3 不同耕作模式对大豆产量的影响

由表 5 可以看出,处理 4(秸秆深翻)的产量比处理 2(原垄 CK)高 17.99%,处理 3(地表覆秸)比处理 2(原垄 CK)低 5.86%,处理 1(春烧起垄)比处理 2(原垄 CK)高 9.20%。产量排序为处理 4>1>2>3。处理 4 产量极显著高于处理 2、处理 3,处理 3(地表覆秸)产量最低。

表 3 开花期单株干物质测定							
Table 3 Determination of dry matter per plant at flowering stage							
处理 Treatments	株高/cm Plant height	全叶重/g Total leaf weight	叶柄重/g Stalk weight	茎秆重/g Stem weight	叶干重/g Dry leaf weight	柄干重/g Dry stalk weight	茎秆干重/g Dry stem weight
1	35.2 bAB	18.8 aA	11.5 aA	15.4 aA	2.69 bcB	0.5 aA	0.68 aA
2	36.6 aA	17.3 bB	10.0 bB	15.1 aA	2.71 bB	0.48 aA	0.64 aA
3	34.9 bB	16.6 bB	10.0 bB	13.6 bB	2.81 aA	0.51 aA	0.64 aA
4	36.8 aA	19.5 aA	11.5 aA	15.6 aA	2.67 cB	0.51 aA	0.69 aA

表 4 鼓粒中期干物质测定									
Table 4 Determination of dry matter at pod filling stage									
处理 Treatments	株高/cm Plant height	全叶重/g Total leaf weight	叶柄重/g Stalk weight	茎秆重/g Stem weight	荚重/g Pod weight	叶干重/g Dry leaf weight	柄干重/g Dry stalk weight	茎秆干重/g Dry stem weight	荚干重/g Dry pod weight
1	90.9 bB	40.5 aA	21.5 dD	45.1 dC	67.1 bB	9.40 cB	4.80 dC	11.28 cC	20.06 bB
2	103.0 aA	30.4 dD	23.9 cC	45.4 cC	57.1 dD	10.70 bA	7.98 aA	13.98 bB	16.67 cC
3	90.9 bB	34.5 cC	29.3 bB	57.7 bB	62.3 cC	8.57 dC	5.33 cC	10.88 dC	17.25 cC
4	102.8 aA	37.9 bB	30.8 aA	59.4 aA	72.6 aA	11.27 aA	6.60 bB	15.33 aA	22.44 aA

表 5 秋季田间测产结果				
Table 5 Measurement of yield results in autumn				
处理 Treatments	2 m ² 测产/g Yield of 2 m ²			
	I	II	III	平均值/g Average
1	910	815	885	870.00 abAB
2	790	805	795	796.70 bcBC
3	765	755	730	750.00 cC
4	955	900	965	940.00 aA

2.4 不同耕作模式对大豆经济效益的影响

从表 6 可以看出,从生产成本来看,处理 2 成本最高,为 4 470 元·hm⁻²,这主要与清除秸秆费用较高有关。按照当年 2017 年大豆市场价格 3.6 元·kg⁻¹计算产值,经分析,各处理产值排序为处理 4>1>2>3,处理 4(秸秆深翻)产值最高为 15 233.40 元·hm⁻²,高于对照 17.98%。将产值扣除成本得到最终效益,根据计算各处理效益排序处理 4>1>2>3。其中处理 4(秸秆深翻)效益最高,为 11 168.40 元·hm⁻²,比对照增加 32.31%。其次为处理 1(春烧起垄),比对照增加 22.32%。因此综合比较,处理 4(秸秆深翻)效果最好。

表 6 不同耕作模式对大豆经济效益的影响									
Table 6 Effects of different tillage patterns on soybean profitability									
处理 Treatments	成本/(元·hm ²) Costs					产值/ (元·hm ²) Production value	产值变化/% Change of production value	效益/ (元·hm ²) Profitability	效益变化/% Change of profitability
	播种及种子 Sow and seeds	肥料 Fertilizer	除草剂及农药 Herbicide and pesticides	人工及机械费用 Manual and mechanical costs	合计 Total				
1	570	600	1545	1050	3765	14099.40	9.20	10325.40	22.31
2	570	600	1950	1350	4470	12911.40	-	8441.40	-
3	570	600	1740	1050	3960	12155.40	-5.86	8195.40	-2.91
4	570	600	1845	1050	4065	15233.40	17.98	11168.40	32.31

3 结论与讨论

研究表明,不同的耕作模式除对大豆生育期影响不大外,对农艺性状、产量、经济效益均产生一定影响。当地传统模式春烧起垄能够使土壤细碎、疏松、提高地温、增加钾肥和减少病虫害发生,但秸秆燃烧导致秋季雾霾严重,造成环境污染,与当今建设绿色生态环境背道而驰;与其相比,原垄 CK 只起到土壤细碎、疏松、提高地温的作用,因其清理秸秆费用大,病虫害严重,经济效益不高,农民难以接受;浅旋覆盖少免耕模式(地表覆秸)可以达到环保的效果,但因其操作起来会使土壤板结、地温低、起苗慢、中耕困难,导致农艺性状表现不好,产量低,经济效益不高。碎秆翻耙耕作模式(秸秆深翻)秋起垄,通过深松、深翻机械化联合整地可以疏松土壤,增强雨水渗入速度和数量,有效地建立“土壤水库”,旱贮涝蓄。春播时,可以抢农时、增积温、减少病虫害和低温冷害对大豆的影响,致使株高、全叶重、叶柄重、荚重、荚干重等农艺性状均较其它 3 个处理表现良好,且差异显著,同时对大豆产量起到促进作用,进而增加经济效益,综合因素考虑此耕作模式效果最好。

参考文献:

- [1] 杨学明,张晓平,方华军,等.北美保护性耕作及对中国的意义[J].应用生态学报,2004,15(2):335-340.
- [2] 张晓平,李文凤,梁爱珍,等.中层黑土不同耕作方式下玉米和大豆产量及经济效益分析[J].中国生态农业学报,2008,16(4):858-864.
- [3] 于丹,沈波,谢军.东北黑土区水土流失危害及其防治途径[J].水土保持通报,1992,12(2):25-34.
- [4] 王玉玺,解运杰,王萍.东北黑土区水土流失成因分析[J].水土保持科技情报,2002(3):27-29.
- [5] 陆继龙.我国黑土的退化问题和可持续农业[J].水土保持学报,2001,15(2):53-56.
- [6] Chase C A, Duffy M D. An economic analysis of the Nashua tillage study 1978-1987[J]. Journal of Production Agriculture, 1991, 4: 91-98.
- [7] Mahdi M A K, Yin X H. Stepwise time response of corn yield and economic return to no tillage[J]. Soil and Tillage Research, 2004, 78: 91-101.
- [8] 高盼,刘玉涛,杨慧莹,等.半干旱地区不同耕作方式对土壤水分含量和温度及玉米产量的影响[J].黑龙江农业科学, 2016(10):19-22.
- [9] 张晓平,杨学明,方华军,等.中层黑土不同耕作方式下玉米和大豆产量的影响[J].吉林农业大学学报,2005,27(4): 429-433.

Effects of Different Tillage Patterns on Soybean Agronomic Traits, Yield and Profitability

SHAO Shan-shan, SHI Shao-he, CHEN Wei-yuan, FU Ya-shu, JIANG Shi-bo, QU Meng-nan, CHEN Qi

(Suihua Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Science, Suihua 152000, China)

Abstract: In order to study the high yield and efficient cultivation model of soybean, we took Suinong 44 as material, and compared the effect of different tillage patterns on soybean. The experiment was carried out in the Science Technology Park of Suihua Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Science, and four tillage patterns included local traditional tillage pattern (burning ridging in spring, treatment 1), less no-tillage in the original ridge tillage pattern (CK in the original ridge, treatment 2), shallow suspension cover less no-tillage pattern (the earth's surface by straw, treatment 3), and broken straw turn harrow planting pattern (straw is deep turn to the earth below, treatment 4). The results showed that, different treatments had no obvious effect on the growth period. Plant height, leaf weight, petiole weight, and stem weight of treatment 4 were higher than other three treatments at branching and flowering stage. The yield of treatment 4 was significantly higher than treatment 2 and treatment 3, at the same time treatment 1 was higher than treatment 2 by 9.20%, and the yield of treatment 3 was the lowest. We sorted the profitability of four treatments as followed: $4 > 1 > 2 > 3$. In conclusion, treatment 4 was the best tillage pattern for soybean.

Keywords: soybean; tillage patterns; agronomic traits; yield; profitability