

秸秆还田模式对玉米生长发育及土壤理化性状的影响

曾宪楠

(黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:通过秸秆还田模式与常规种植模式对比,研究了秸秆还田模式对玉米生长发育及土壤理化性状的影响。结果表明:在玉米的整个生育期,大豆茬种植玉米轮作还田模式的株高、干物质重、叶面积均高于常规种植模式;两种模式下土壤含水量和容重变化并无显著差异;在土壤养分方面,大豆茬种植玉米轮作还田模式的速效氮、速效磷和速效钾均高于玉米常规模式;在产量方面,大豆茬种植玉米轮作还田模式比玉米常规模式下的产量表现为增产,增产幅度为6.4%。

关键词:秸秆还田;轮作;玉米;生长发育;土壤理化性状

中图分类号:S513

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)10-0034-05

作物秸秆是一种宝贵的可再生有机资源,在我国来源丰富且数量巨大,每年秸秆产生量约 6×10^8 t,约占全世界的20%~30%^[1-2]。秸秆资源中不仅含有大量作物生长所需的N、P、K等元素,还含有大量的微量元素和有机物,它们都可以作为再生资源加以利用^[3]。随着农业生产和农村能源事业的不断发展,农作物秸秆资源出现了大量剩余,而且大量的化肥投入不仅使得肥料利用率过低,而且还造成大气污染和土壤结构恶化等不良影响,不利于人们身心健康及生态环境的和谐发展^[4-5]。秸秆有效还田对减少我国化肥施用量,培肥地力,降低农民生产成本,改善农田生态环境,减轻焚烧秸秆造成的生态环境负影响具有十分重要的意义。现通过研究大豆秸秆还田条件下种植玉米的轮作模式对其生长发育及土壤物理性状的影响,以期对秸秆还田种植技术的推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试玉米品种为绥玉7号。

1.2 方法

1.2.1 试验设计

试验于2011年在黑龙江省垦

区853农场进行。试验设2个模式,分别为:在大豆茬种植玉米轮作还田模式和常规玉米种植模式。行距65 cm,株距25 cm,田间管理同一般生产田。

1.2.2 测定项目与方法 分别于玉米的苗期、拔节期、抽雄期和灌浆期测量计算玉米的农艺性状包括:株高、干物质重、叶面积;采用烘干法测定0~5、5~10、10~15、15~20和20~25 cm土层土壤含水量;采用环刀法测定0~10、10~20、20~30和30~40 cm土壤容重;收获前期,在大豆茬种植玉米轮作还田模式和玉米常规种植下的试验田各选10点进行取样,取样深度20 cm土壤测定养分。速效氮采用酶解扩散法测定,速效磷采用 NaHCO_3 浸提—钼锑抗比色法测定,速效钾采用火焰光度计法测定^[6]。收获时,大豆茬种植玉米轮作还田模式和玉米常规模式下的试验田各选5点,每点取10 m²测产。

2 结果与分析

2.1 大豆茬种植玉米轮作还田模式对生育期株高的影响

从表1可以看出,大豆茬种植玉米轮作还田模式和玉米常规种植模式下,只有在灌浆期的株高有显著差异。可能因为前期还田秸秆分解缓慢,两种模式下的养分供给相当,株高没有差异。经过夏季秸秆腐化分解,还田模式的玉米后期养分得到补充,灌浆期株高极显著高于常规种植。

收稿日期:2012-05-23

基金项目:国家公益性行业(农业)资助项目(201103001)

作者简介:曾宪楠(1985-),女,黑龙江省绥化市人,在读硕士,研究实习员,从事作物耕作栽培研究。E-mail:zengxian-nanzxn@163.com。

表 1 玉米各生育期株高变化
Table 1 Change of plant height in different growth stages

生育时期 Growth stage	处理 Treatment	平均株高/cm Average plant height	5%显著水平 5% significant level	1%极显著水平 1% significant level	标准误 Standard error
苗期 Seedling stage	常规种植	22.5	a	A	0.5859
	轮作还田	21.2	a	A	0.4726
拔节期 Jointing stage	常规种植	75.6	a	A	0.6245
	轮作还田	74.5	a	A	0.7767
抽雄期 Tasseling stage	常规种植	253.2	a	A	1.3051
	轮作还田	255.7	a	A	0.4041
灌浆期 Filling stage	常规种植	276.3	a	A	0.3786
	轮作还田	279.5	b	B	0.2517

2.2 大豆茬种植玉米轮作还田模式对生育期干物质的影响

抽雄期和灌浆期,轮作还田种植的玉米干物质极显著高于常规种植的玉米,这可能与还田养分后期分解和前茬固氮分解有关。

从表 2 中可以看出,在玉米的苗期、拔节期,两种模式种植的玉米干物质没有显著差异;但在

表 2 玉米各生育期干物质重变化
Table 2 Change of dry matter weight in different growth stages

生育时期 Growth stage	处理 Treatment	平均干物质质量/g Average dry matter weight	5%显著水平 5% significant level	1%极显著水平 1% significant level	标准误 Standard error
苗期 Seedling stage	常规种植	3.5	a	A	0.2082
	轮作还田	3.5	a	A	0.2082
拔节期 Jointing stage	常规种植	18.5	a	A	0.3055
	轮作还田	19.2	a	A	0.2517
抽雄期 Tasseling stage	常规种植	221.3	a	A	0.7767
	轮作还田	231.5	b	B	0.3606
灌浆期 Filling stage	常规种植	320.4	a	A	0.3215
	轮作还田	329.7	b	B	1.1504

2.3 大豆茬种植玉米轮作还田模式对生育期叶面积的影响

于玉米常规种植模式的叶面积,这可能与轮作前茬大豆固氮的释放有关,充足的氮源促进了还田模式下种植的玉米叶面积积极显著高于常规。

表 3 可以看出,在玉米的各主要生育时期,大豆茬种植玉米轮作还田模式的叶面积都极显著高

表 3 玉米各生育期叶面积变化
Table 3 Change of leaf area in different growth stages

生育时期 Growth stage	处理 Treatment	平均叶面积/cm ² Average leaf area	5%显著水平 5% significant level	1%极显著水平 1% significant level	标准误 Standard error
苗期 Seedling stage	常规种植	58.2	a	A	0.6658
	轮作还田	64.3	b	B	0.6658

续表 3

生育时期 Growth stage	处理 Treatment	平均叶面积/cm ² Average leaf area	5%显著水平 5% significant level	1%极显著水平 1% significant level	标准误 Standard error
拔节期 Jointing stage	常规种植	1198.6	a	A	0.3464
	轮作还田	1233.3	b	B	1.6042
抽雄期 Tasseling stage	常规种植	6749.6	a	A	0.4582
	轮作还田	7103.5	b	B	0.8505
灌浆期 Filling stage	常规种植	9095.4	a	A	0.6507
	轮作还田	10127.6	b	B	1.27

2.4 大豆茬种植玉米轮作还田模式对土壤含水量的影响

从表 4 中可以看出,苗期,大豆茬种植玉米轮作还田模式与常规模式下的不同土层深度的含水量无显著差异。这说明还田轮作模式免去了秋整

地,起到了一定保墒作用,有利于增加出苗率。而随着生育期的进程,两种模式的土壤含水量之间差异不明显且没有规律性,此时大豆茬种植玉米轮作还田模式下的秸秆已经很少存在了,保墒作用不明显了。

表 4 土壤含水量的变化
Table 4 Change of soil moisture content

生育时期 Growth stage	土层深度/cm Soil depth	处理 Treatment	平均含水量/% Average water content	生育时期 Growth stage	土层深度/cm Soil depth	处理 Treatment	平均含水量/% Average water content
苗期 Seedling stage	0~5	常规种植	22.3aA	抽雄期 Tasseling stage	0~5	常规种植	18.5aA
		轮作还田	24.2aA			轮作还田	18.6aA
	5~10	常规种植	24.2 aA		5~10	常规种植	19.2 aA
		轮作还田	25.3 aA			轮作还田	19.0 aA
	10~15	常规种植	28.0 aA		10~15	常规种植	24.2 aA
		轮作还田	29.1 aA			轮作还田	23.8 aA
	15~20	常规种植	30.4 aA		15~20	常规种植	27.3 aA
		轮作还田	31.5 aA			轮作还田	27.3 aA
	20~25	常规种植	31.7 aA		20~25	常规种植	30.6 aA
		轮作还田	32.5 aA			轮作还田	30.9 aA
拔节期 Jointing stage	0~5	常规种植	23.8 aA	灌浆期 Filling stage	0~5	常规种植	19.6 aA
		轮作还田	24.2 aA			轮作还田	19.5 aA
	5~10	常规种植	26.2 aA		5~10	常规种植	21.3 aA
		轮作还田	26.1 aA			轮作还田	21.1 aA
	10~15	常规种植	28.0 aA		10~15	常规种植	24.6 aA
		轮作还田	27.4 aA			轮作还田	25.0 aA
	15~20	常规种植	28.9 aA		15~20	常规种植	27.5 aA
		轮作还田	31.0 aA			轮作还田	27.4 aA
	20~25	常规种植	31.1 aA		20~25	常规种植	29.8 aA
		轮作还田	30.8 aA			轮作还田	29.4 aA

2.5 大豆茬种植玉米轮作还田模式对土壤容重的影响

从表 5 中可以看出,两种种植模式下各个时期不同层次土壤容重整体没有显著差异。在苗期和拔节期,轮作还田种植的土壤容重略高于常规种植;在抽雄期和灌浆期时,轮作还田模式下的土壤容重均低于玉米常规模式。这可能与大豆秸秆已经腐烂,腐解的秸秆纤维增加了土壤空隙度所致。

表 5 土壤容重的变化
Table 5 Change of soil bulk density in different soil depths

生育时期 Growth stage	土层深度/cm Soil depth	处理 Treatment	土壤容重/g·cm ⁻³ Soil bulk density	生育时期 Growth stage	土层深度/cm Soil depth	处理 Treatment	土壤容重/g·cm ⁻³ Soil bulk density
苗期 Seedling stage	0~10	常规种植	1.10 aA	抽雄期 Tasseling stage	0~10	常规种植	1.18 aA
		轮作还田	1.14 aA			轮作还田	1.16 aA
	10~20	常规种植	1.22 aA		10~20	常规种植	1.30 aA
		轮作还田	1.28 aA			轮作还田	1.29 aA
	20~30	常规种植	1.36 aA		20~30	常规种植	1.39 aA
		轮作还田	1.39 bB			轮作还田	1.32 bB
	30~40	常规种植	1.43 aA		30~40	常规种植	1.48 aA
		轮作还田	1.49 bB			轮作还田	1.38 aA
拔节期 Jointing stage	0~10	常规种植	1.13 aA	灌浆期 Filling stage	0~10	常规种植	1.14 aA
		轮作还田	1.15 aA			轮作还田	1.13 aA
	10~20	常规种植	1.28 aA		10~20	常规种植	1.36 aA
		轮作还田	1.31 bB			轮作还田	1.34 aA
	20~30	常规种植	1.35 aA		20~30	常规种植	1.42 aA
		轮作还田	1.37 aA			轮作还田	1.36 aA
	30~40	常规种植	1.42 aA		30~40	常规种植	1.51 aA
		轮作还田	1.45 aA			轮作还田	1.44 aA

2.6 大豆茬种植玉米轮作还田模式对土壤养分的影响

从表 6 中可以看出,大豆茬种植玉米轮作还田模式的速效氮高于玉米常规模式的速效氮,可能是由于前茬大豆具有固氮作用,增加土壤中的氮素;大豆茬种植玉米轮作还田模式的速效磷和速效钾高于玉米常规模式,可能是由于大豆秸秆腐烂释放磷和钾。

表 6 土壤养分含量的变化
Table 6 Content of soil nutrient

处理 Treatment	养分指标 Nutrient index	养分含量/mg·kg ⁻¹ Nutrient content	5%显著水平 5% significant level	1%极显著水平 1 significant level	标准误 Standard error
常规种植	速效氮	216	a	A	1.7321
轮作还田	Available N	294	b	B	2.3094
常规种植	速效磷	25	a	A	1.453
轮作还田	Available P	38	b	B	1.7421
常规种植	速效钾	122	a	A	1.3051
轮作还田	Available K	157	b	B	0.4041

2.7 大豆茬种植玉米轮作还田模式对产量及构成因素的影响

从表 7 中可以看出,大豆茬种植玉米轮作还田模式比玉米常规模式下的产量表现为增产,增

产幅度为 6.4%。秸秆还田轮作模式增产源于穗长、穗粗、行粒数及百粒重都较玉米连作有所增加所致。

表 7 玉米产量及构成因素的变化

Table 7 Change of maize yield and its component factors

处理 Treatment	穗长/ cm Ear length	穗行数 Rows number per ear	穗粗/ cm Ear diameter	秃尖长/cm Bald tip length	行粒数 Seeds number per row	百粒重/g 100-seed weight	密度/ 株·m ⁻² Density	产量/ kg·hm ⁻² Yield
常规种植 Conventional mode	24.2	16	5.0	1.1	43	30.4	7	8247
轮作还田 Straw return mode	25.6	16	5.2	1.1	45	30.8	7	8778

3 结论与讨论

通过该试验研究,在玉米的生育期后期,大豆茬种植玉米轮作还田模式的株高、干物质重、叶面积均极显著高于常规种植模式;两种模式下土壤含水量和容重变化并无显著差异;在土壤养分方面,大豆茬种植玉米轮作还田模式的速效氮、速效磷和速效钾均高于玉米常规模式;在产量方面,大豆茬种植玉米轮作还田模式比玉米常规模式下的产量表现为增产,增产幅度为 6.4%。

大豆茬种植玉米轮作还田模式对于促进玉米生长发育起到了积极的作用,前茬大豆固定的氮素释放和秸秆腐化补充了后期玉米营养的需求,有利于获得高产。由于仅一年的轮作种植,两种种植模式对土壤含水量和容重的影响并没有显著性差异,还需要长期试验观察。虽然这种轮作还田模式免去秋整地,节约了一定成本。但这种耕作方式对农业机械的要求较高,一次性投入大,主要在土地面积相对集中的国营农场推广应用,现

今在小规模农业生产应用还有一定的局限性。随着国家对农机购买补贴政策的出台,加之相应农机合作社的建立和小规模的土地整合,这种秸秆还田轮作技术模式将在今后的玉米生产中有更大的应用前景。

参考文献:

[1] 刘天学,纪秀娥. 焚烧秸秆对土壤有机质和微生物的影响研究[J]. 土壤,2003,35(4):347-348.
[2] 张红梅,汤爱勤. 秸秆直接还田的研究进展[J]. 现代农业,2010(3):19-21.
[3] 江永红,宇振荣,马永良. 秸秆还田对农田生态系统及作物生长的影响[J]. 土壤通报,2001,32(5):209-213.
[4] 单玉华,王余龙,黄建晔,等. 中后期追施¹⁵N 对水稻氮素积累与分配的影响[J]. 江苏农业研究,2000,21(4):18-21.
[5] 刘立军,桑大志,刘翠莲,等. 实时、实地氮肥管理对水稻产量和氮素利用率的影响[J]. 中国农业科学,2003,36(12):1456-1461.
[6] 鲍士旦. 土壤与农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000:56,81,106.

Effects of Straw Return Mode on Maize Growth and Soil Physical and Chemical Properties

ZENG Xian-nan

(Crop Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: A field trial was conducted to study effects on maize growth and soil physical chemical propertis under straw return mode and conventional mode. The result indicated that plant height, dry matter weight and leaf area of straw return mode were higher than those of conventional planting mode during growth period of maize. Soil moisture content and soil bulk density of two different planting modes had no significant difference. In the soil nutrient, available nitrogen, available phosphorus and available potassium were higher under straw return mode. The maize yield increased by 6.4% under straw mode.

Key words: straw return; maize; growth; soil physical and chemical properties