

秸秆还田下不同氮肥处理对玉米生长发育的影响

王 麒¹,曾宪楠¹,孙 羽¹,卞景阳¹,冯延江¹,王 萍²

(1. 黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所,黑龙江 哈尔滨 150086;2. 黑龙江省农业科学院 信息中心,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:通过对秸秆还田条件下6个氮肥处理对玉米生长发育的研究,探讨氮肥对玉米农艺性状和产量的影响。结果表明:在秸秆还田条件下,处理3的干物质、经济系数及产量性状在6个处理中表现最好,产量达9 027 kg·hm⁻²,而且比同一施肥水平秸秆不还田的产量高4.7%,说明合理的轮作制度配合秸秆还田是一项值得推广的技术模式。

关键词:秸秆还田;氮肥;玉米

中图分类号:S513 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2010)10-0045-03

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,每年秸秆产生量大约6×10⁸ 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,还含有大量可作为再生资源加以利用的微量元素和有机物质^[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肥料利用率过低,而且还导致了一系列不良的环境反应,目前,还田再利用的秸秆仅占我国秸秆资源总量的36.6%,秸秆就地焚烧现象非常严重,秸秆的大量焚烧不仅浪费了宝贵的自然资源,还造成大气污染、航空交通事故及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]。可见,通过秸秆资源合理利用,提高秸秆养分的还田利用率,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,促进我国农业的可持续发展具有十分重要的意义。通过研究大豆秸秆还田条件下不同氮肥处理对玉米生长指标及其产量的影响,旨在为秸秆还田施肥技术的推广提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试品种为绥玉7号。

1.2 试验设计

试验于2009年在黑龙江省垦区852农场进行。试验田前茬为大豆茬(还田量559 g·m⁻²),田间试验共设6个肥料处理,每个处理8垄,行长10 m,行距65 cm,株距25 cm,采用随机排列,3次重复。以地方施肥量为标准(尿素300 kg·hm⁻²+磷酸二铵180 kg·hm⁻²+硫酸钾105 kg·hm⁻²),6个肥料处理(见表1)的底肥磷、钾肥一次性全部施入,大喇叭口期追施尿素150 kg·hm⁻²,中耕2次。

表1 不同肥料处理编号

处理	肥料用量及形态 / kg·hm ⁻²	秸秆还田量
1	尿素 90 kg·hm ⁻² +磷酸二铵 180 kg·hm ⁻² +硫酸钾 105 kg·hm ⁻²	全量
2	尿素 120 kg·hm ⁻² +磷酸二铵 180 kg·hm ⁻² +硫酸钾 105 kg·hm ⁻²	全量
3	尿素 150 kg·hm ⁻² +磷酸二铵 180 kg·hm ⁻² +硫酸钾 105 kg·hm ⁻²	全量
4	尿素 180 kg·hm ⁻² +磷酸二铵 180 kg·hm ⁻² +硫酸钾 105 kg·hm ⁻²	全量
5	尿素 210 kg·hm ⁻² +磷酸二铵 180 kg·hm ⁻² +硫酸钾 105 kg·hm ⁻²	全量
6(CK)	尿素 150 kg·hm ⁻² +磷酸二铵 180 kg·hm ⁻² +硫酸钾 105 kg·hm ⁻²	不还田

收稿日期:2010-07-06

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2007BAD89B05-11)

第一作者简介:王麒(1980-),男,黑龙江省鸡西市人,硕士,助理研究员,从事作物耕作栽培研究。E-mail: neauwq@163.com。

通讯作者:冯延江(1972-),男,黑龙江省延寿县人,硕士,副研究员,从事作物耕作栽培研究。E-mail: fengluolei@yahoo.com.cn。

2 结果与分析

2.1 不同处理对玉米株高增长动态的影响

从表2可以看出,秸秆还田处理随着氮肥的增加,玉米株高也在增加,而且同一氮肥水平下的处理6(CK)的株高一直小于处理3,说明大豆秸秆中养分释放出来,促进玉米生长。统计分析表明,处

理间株高的差异达到极显著水平。多重比较结果表明,苗期,处理4、处理5的株高显著高于处理1、处理2和处理6(CK),与处理3的株高差异不显著,处理3的株高显著高于处理1、处理2,与处理6(CK)的株高差异不显著;灌浆期,除了处理5、处理4和处理3,处理5和处理4,处理4、处理3和处理6(CK)之间差异不显著外,其余各种处理之间差异都显著。

表2 不同处理玉米株高增长动态 cm

处理	苗期	拔节期	抽雄期	灌浆期
1	20.2c	70.5e	218.2d	238.2d
2	21.0c	75.7d	228.5c	247.8c
3	23.9ab	79.3c	242.5b	261.8ab
4	25.6a	83.8b	243.2ab	262.9ab
5	25.5a	86.8a	245.3a	264.7a
6(CK)	22.9b	77.9cd	240.9b	260.5b
F值	13.2**	37.8**	146.6**	90.5**

2.2 不同处理对玉米干物质生产的影响

玉米籽粒产量的绝大部分来自叶片的光合产物,因此,在一定范围内干物质是籽粒产量形成的重要物质基础。从表3中可以看出,玉米地上干物质积累呈“慢-快-慢”方式,从拔节到灌浆是干物质积累的关键时期。统计分析表明,在玉米的主要生育时期,处理3的干物质都高于其它处理,而且不同处理均存在极显著差异。多重比较说明苗期,由于株高较低,干物质差异较小,处理2的干物质显著高于处理1,其它处理差异不显著;拔节期,除了处理3和处理6(CK)、处理1和处理4的差异不显著外,其它处理均达到显著水平;抽雄期,处理3和处理6(CK)的干物质显著高于其它处理;灌浆期,处理3的干物质显著高于其它处理,处理2、处理6(CK)和处理4的干物质差异不显著;成熟期,不同处理间均存在显著差异。由此说明,苗期时土壤中的肥料基本上能够保证玉米的正常生长,到了拔节-抽雄-灌浆期,玉米处于快速生长期,此阶段靠土壤中的肥力效应发挥作用,加之秸秆的作用,使之不同处理间的差异比较明显,同时表明适当增施氮肥能显著提高干物质质量,过量增施氮肥并不能提高干物质质量。

表3 不同处理对玉米干物质的影响 g

处理	苗期	拔节期	抽雄期	灌浆期	成熟期
1	0.55c	14.2c	157.4cd	380.7d	423.5f
2	0.58b	16.5b	168.5b	420.9b	435.2d
3	0.62a	18.1a	194.8a	447.6a	484.8a
4	0.61a	14.8c	164.9bc	421.3b	464.9c
5	0.62a	12.9d	150.8d	409.5c	448.2e
6(CK)	0.61a	17.9a	186.4a	429.6b	476.2b
F值	17.3**	81.3**	29.5**	62.8**	121.5**

2.3 不同处理对玉米叶面积生产的影响

作物的生产就是作物的叶片利用太阳光能进行光合作用,将二氧化碳和水合成有机质的过程,

所以,在一定程度上作物叶面积的大小决定干物质的积累量。从图1中可以看出,在苗期~拔节期,各处理的叶面积差异不大;在拔节期~抽雄期,玉米处于快速生长期,处理1和处理2明显小于其它处理,其它4个处理之间的差异不显著;抽雄期~灌浆期,处理4和处理5的叶面积增长速度最快,明显高于其它处理,处理3和处理6(CK)的叶面积差异不显著,但高于处理1和处理2;在灌浆期~成熟期,叶面积开始下降,处理4和处理5的叶面积始终高于其它处理,可能是由于氮肥过量导致贪青晚熟。

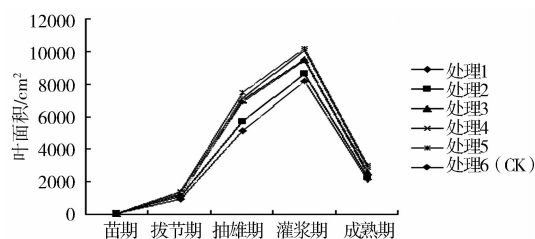


图1 不同处理对玉米叶面积的影响

2.4 不同处理对玉米经济系数的影响

经济系数是衡量“流”特性的重要指标,是生物产量转化为经济产量的效率,经济系数的高低表明了光合产物运转到结实器官中去的能力。通过对6个处理的经济系数比较分析(见图2),处理3的经济系数最大,其次为处理6(CK),说明施氮量在提高经济系数方面起到了重要的作用,在同一施氮水平下秸秆还田在提高经济系数方面也起到了一定的作用,而处理4和处理5虽然肥料投入较多,但作用却相反,而且加大了经济成本。

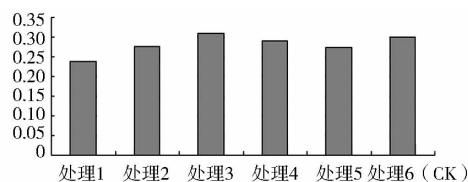


图2 不同处理的玉米经济系数比较

2.5 不同处理对玉米产量及构成因素的影响

2.5.1 不同处理对玉米产量结构及穗部性状的影响 玉米的籽粒产量与其穗部性状有关,一般来说,穗长、穗粗、秃尖短是高产玉米的良好穗型,从表4可以看出,在穗长和穗粗方面,处理3均高于秸秆覆盖的其它处理,与处理6(CK)差异不明显,而且在低氮肥组中,随着氮肥的增加,穗长和穗粗增加,说明氮肥在玉米的穗长和穗粗上起到一定作用,在秃尖长方面,6个处理之间没有明显差别,说明秸秆还田和氮肥对秃尖长影响不大;行粒数和百粒重是产量构成中重要的因素,从表4

可以看出,在行粒数方面,秸秆还田的条件下处理 3 的行粒数最大,同一施氮肥水平下,处理 6(CK) 小于处理 3 的行粒数,说明氮肥和秸秆还田对行粒数有一定的影响,在百粒重方面,处理 3 均高于秸秆覆盖的其他处理,与处理 6(CK) 差异不明显,而且在低氮肥组中,随着氮肥的增加,百粒重增加,说明氮肥在玉米的百粒重上起到一定作用,而秸秆还田对玉米百粒重影响不大。

表 4 秸秆还田不同肥料处理对玉米产量结构及穗部性状的影响

处理	穗长/cm	穗粗/cm	秃尖长/cm	行粒数/个	百粒重/g
1	16.5	4.6	0.2	36	26.5
2	17.9	4.9	0.1	40	28.2
3	20.6	5.3	0.1	43	29.4
4	19.5	5.1	0.2	39	28.4
5	18.8	5.0	0.1	37	27.9
6(CK)	20.5	5.3	0.1	41	29.3

2.5.2 不同处理对玉米产量的影响 从表 5 中看出,除处理 2 与处理 5 之间差异不显著外,其它各处理间的产量差异达到极显著水平,其中以处理 3 的产量最高 $9\,027.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,比同一施肥水平处理 6(CK) 产量高 4.7% ,而且过量施氮肥的 2 个处理的产量分别较处理 3 降低 9.8% 和 18.5% 。

表 5 秸秆还田不同肥料处理对玉米产量的影响

处理	产量/ $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$	差异显著水平	
		0.05	0.01
处理 1	6021.0	e	E
处理 2	7201.5	d	D
处理 3	9027.0	a	A
处理 4	8146.5	c	C
处理 5	7357.5	d	D
处理 6(CK)	8619.0	b	B

3 结论

秸秆还田条件下,随着氮肥的增加,玉米株高也在增加,同一氮肥水平下的不还田处理的株高

一直小于秸秆还田处理的株高,而且不同处理间株高的差异达到极显著水平。

在玉米的主要生育时期,处理 3 的干物质都高于其他处理,而且不同处理均存在极显著差异,表明适当增施氮肥能显著提高干物质质量,同一氮肥水平下的不还田处理的干物质小于秸秆还田处理的干物质,但过量增施氮肥并不能提高干物质质量。

随着氮肥施入量的增加,叶面积也随之增加,在灌浆期~成熟期,叶面积开始下降时,高氮肥施入量的叶面积仍高于其它处理,导致贪青晚熟,秸秆还田对叶面积的影响差异不显著。

通过对 6 个处理的经济系数比较分析,秸秆还田配合正常施肥处理的经济系数最大,其次为正常施肥,说明施氮量在提高经济系数方面起到了重要的作用,在同一施氮水平下秸秆还田在提高经济系数方面也起到了一定的作用,但过量施肥,却作用相反,而且加大了经济成本。

在秸秆还田条件下,随着氮肥的增加,产量也逐渐增加,但过量施氮产量反而下降,其中以秸秆还田配合正常施肥的处理产量最高,达 $9\,027.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,而且比同一施肥水平秸秆不还田处理的产量高 4.7% ,说明合理的轮作制度配合秸秆还田是一项值得推广的模式。

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,字振荣,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.

Effects of Different N-fertilization on the Growth of Maize with Straw in the Field

WANG Qi¹, ZENG Xian-nan¹, SUN Yu¹, BIAN Jjing-yang¹, FENG Yan-jiang¹, WANG Ping²

(1. Crop Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086; 2. Information Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: The effects of six N-fertilization on the yield and agronomic traits of maize with straw in the field were studied. The results showed that treatment 3 had the highest dry matter, economic factors and yield. The treatment 3 obtained yield $9\,027\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, it was increased 4.7% compared to the control. The results suggested that the rational rotation system in combination with straw should be popularized.

Key words: straw residues incorporation; N-fertilizer; maize