



郭炜,于洪久,张楠,等.平衡施肥对春玉米产量及肥料利用效率的影响[J].黑龙江农业科学,2021(1):31-33.

平衡施肥对春玉米产量及肥料利用效率的影响

郭 炜¹,于洪久¹,张 楠¹,孙 彬¹,柴永山²

(1.黑龙江省农业科学院 农村能源研究与环保所,黑龙江 哈尔滨 150086;2.黑龙江省农业科学院,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:为提高黑龙江省双城区和望奎县两个地区玉米产量,提高当地化学肥料利用效率。本文采用大区对比试验,不设重复,研究了平衡施肥技术对双城区和望奎县玉米产量和利用效率的影响。结果表明:双城示范区平衡施肥处理的玉米产量为 $9\,082.1\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照处理增产 8.28% ;平衡施肥处理较对照氮肥、磷肥、钾肥利用效率分别提高了 11.69% 、 1.00% 和 2.81% 。望奎示范区平衡施肥处理的玉米产量为 $8\,597.3\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,较对照增产 9.06% ;平衡施肥处理较对照氮肥、磷肥、钾肥利用率分别提高了 11.53% 、 2.03% 和 2.23% 。

关键词:玉米;平衡施肥;产量;肥料利用效率

黑龙江省是我国粮食生产大省,粮食总产量约占全国十分之一,连续多年位居全国首位^[1]。2018年黑龙江省农业供给侧结构性改革继续推进,全省玉米种植面积恢复性增长,玉米价格稳步上升,玉米种植面积约为 626.67 万 hm^2 ,产量为 398.2 亿 kg ,比2017年增长 27.9 亿 kg ,增长比例为 7.5% ,玉米产量占全省粮食总产量的 50% 左右^[2]。但仍然存在施肥不科学、养分配比不合理等现象,导致土壤中流失的养分未能得到有效补充。本试验针对黑龙江省春玉米主产区肥料利用率低等问题,进行春玉米平衡施肥技术研究,旨在为提高黑龙江省春玉米产量提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

1.1.1 双城示范区 试验设在双城区东跃现代农业农机专业合作社,位于周家镇东进村;铿锵种植专业合作社联社,位于周家镇东前村;祥瑞玉米种植专业合作社,位于新兴乡新华村;忠坤玉米种植专业合作社,位于周家镇东宁村;示范面积为 100 hm^2 。

1.1.2 望奎示范区 试验设在望奎县龙薯现代农业农民专业合作社联社,位于望奎县火箭乡正兰村;望奎县国粮农业种植农民专业合作社联社,位于望奎县通江镇坤头村;望奎县金彪玉米种植

专业合作社,位于望奎县卫星镇水头村;示范面积为 66.67 hm^2 。

1.2 材料

1.2.1 双城示范区 供试玉米品种为京农科728,种植密度为 $6.75\text{ 万株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

1.2.2 望奎示范区 供试玉米品种为正泰1号、优迪919、益农玉10号、誉成1号,种植密度为 $6.75\text{ 万株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

1.3 方法

1.3.1 试验设计 采取大区试验设计,首先进行玉米秸秆粉碎翻埋还田,翻埋深度 $22\sim 25\text{ cm}$,并利用大马力机械化秋季深松整地;苗期垄沟深松中耕,深松深度为 $30\sim 40\text{ cm}$ 。采用 110 cm 大垄双行栽培技术,机械化精量播种;玉米田间管理与当地农户常规管理一致;玉米达到完熟后选择籽粒机收最佳时期,利用玉米联合收割机适时收获,并测产。

双城示范区设平衡施肥处理:施缓释肥料(缓释氮肥采用硫包衣和树脂包衣),增施生物有机肥和中微量元素肥料,折合施纯 N $165\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 P_2O_5 $75\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 K_2O $90\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、纯 Zn $7.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,施生物有机肥 $150\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$;对照田(当地农户)常规施肥技术:只施氮、磷、钾肥,折合施纯 N $225\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 P_2O_5 $75\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 K_2O $60\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

望奎示范区设平衡施肥处理:施缓释肥料(缓释氮肥采用硫包衣和树脂包衣),增施生物有机肥和中微量元素肥料,折合施纯 N $157.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 P_2O_5 $75\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、 K_2O $90\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、纯 Zn $9\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,施生物有机肥 $150\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$;对照田

收稿日期:2020-07-07

基金项目:黑龙江低温黑土区春玉米、粳稻全程机械化丰产增效技术集成与示范(2018YFD03001)。

第一作者:郭炜(1982—),女,硕士,助理研究员,从事作物栽培和农业微生物研究。E-mail:guoweixinwei@126.com。

通信作者:柴永山(1964—),男,博士,研究员,从事作物高产栽培技术研究。E-mail:mdjcy@126.com。

(当地农户)常规施肥技术:只施氮、磷、钾肥,施纯 N 225 kg·hm⁻²、P₂O₅ 75 kg·hm⁻²、K₂O 75 kg·hm⁻²。

1.3.2 测定项目及方法 春季播种前按 S 点取样采集 0~20 cm 耕层土壤,进行土壤有机质及养分分析;秋季测产时采集各处理有代表性的玉米 30 株,将植株和籽粒样品于 105 ℃ 杀青 30 min,80 ℃ 烘干,称重,测定样品中全氮、全磷、全钾含量。植株样本粉碎后,分析其养分含量,采取 H₂SO₄-H₂O₂法消煮,全氮采用凯氏法进行测定,全磷采用钒钼黄比色法测定,全钾采用火焰光度法进行测定;收获时玉米按 14%含水量折算计产量。

肥料利用效率(%)=(施肥区植株地上部养分积累量-不施肥区植株地上部养分积累量)/施肥量×100

氮(磷、钾)肥料利用效率(%)=[施氮(磷、钾)区地上部吸氮(磷、钾)量-无氮(磷、钾)区地上部吸氮(磷、钾)量]/施氮(磷、钾)量×100

养分吸收量=植株干重×植株养分含量

1.3.3 数据分析 采用 SPSS 17.0 软件进行,显著水平为 5%。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对玉米产量的影响

2.1.1 双城示范区玉米施肥试验结果 由表 1 可知,该试验区平衡施肥处理的玉米籽粒产量为 9 082.1 kg·hm⁻²,对照田(常规施肥技术)玉米籽粒平均产量为 8 387.3 kg·hm⁻²,平衡施肥处理较对照增产 8.28%,平衡施肥处理的玉米出苗率、保苗率、收获时籽粒容重较对照均有大幅度提高。

2.1.2 望奎示范区玉米施肥试验结果 由表 2 可知,该试验区平衡施肥处理的机收玉米籽粒平均产量为 8 597.3 kg·hm⁻²,对照田(常规施肥技术)机收玉米籽粒平均产量为 7 882.9 kg·hm⁻²;平衡施肥处理较对照增产 9.06%,平衡施肥处理的玉米出苗率、保苗率、收获时籽粒容重较对照均有大幅度提高。

表 1 双城示范区玉米产量

试验处理	样点	地块面积/hm ²	密度/(株·hm ⁻²)	测产点面积/m ²	测产点产量/kg	籽粒含水量/%	籽粒破碎率/%	杂质率/%	产量/(kg·hm ⁻²)
平衡施肥	1	13.3	60975	2534.5	2802.1	26.5	1.69	0.87	9208.4
	2	13.0	60870	2609.2	2866.0	26.2	2.54	1.16	9080.0
	3	12.0	59835	2408.7	2639.6	27.1	1.85	1.75	8957.9
	平均	12.8	60560	2517.5	2769.3	26.6	2.03	1.26	9082.1
对照	1	11.7	57810	2350.4	2632.7	29.5	6.12	1.79	8466.0
	2	12.3	55935	2843.6	3131.5	29.3	6.79	1.96	8273.1
	3	10.7	56670	2505.5	2862.4	30.5	7.05	1.85	8422.9
	平均	11.6	56805	2566.5	2875.5	29.8	6.65	1.87	8387.3

表 2 望奎县示范区玉米产量

试验处理	样点	地块面积/hm ²	密度/(株·hm ⁻²)	测产点面积/m ²	测产点产量/kg	籽粒含水量/%	籽粒破碎率/%	杂质率/%	产量/(kg·hm ⁻²)
平衡施肥	1	4.0	63945	2056.5	2158.7	27.5	2.15	1.57	8523.0
	2	3.0	63075	2073.2	2241.3	27.9	2.14	1.82	8708.1
	3	5.3	62790	2135.7	2287.8	28.3	2.25	1.94	8560.7
	平均	4.1	63270	2088.5	2229.3	27.9	2.18	1.78	8597.3
对照	1	3.0	61875	2109.3	2107.4	28.7	4.02	1.83	7804.8
	2	3.0	61335	2257.5	2308.7	28.9	4.29	1.97	7932.8
	3	4.0	61125	2096.4	2113.3	28.4	4.05	1.76	7911.1
	平均	3.3	61445	2154.4	2176.5	28.7	4.12	1.859	7882.9

2.2 不同施肥处理对肥料利用效率的影响

由表 3 可知,双城示范区平衡施肥处理与对

照相比,肥料利用效率都有所提高,其中氮肥利用效率提高 11.7%、磷肥利用效率提高 1.0%、钾肥

利用效率提高 2.8%。说明平衡施肥可以提高东北地区春玉米对土壤中营养元素的吸收效率,进而提高了肥料的利用效率。望奎示范区平衡施肥处理与对照相比,肥料利用效率都有所提高,其中

氮肥利用效率提高 11.5%、磷肥利用效率提高 2.0%、钾肥利用效率提高 2.2%。说明平衡施肥可以提高东北地区春玉米对土壤中营养元素的吸收效率,进而提高了肥料的利用效率。

表 3 各试验地化学肥料利用率

地点	试验处理	平均产量/ (kg·hm ⁻²)	N 投入量/ (kg·hm ⁻²)	P ₂ O ₅ 投入量/ (kg·hm ⁻²)	K ₂ O投入量/ (kg·hm ⁻²)	Zn 投入量/ (kg·hm ⁻²)	投入总养分 (N+P ₂ O ₅ + K ₂ O+Zn)/ (kg·hm ⁻²)	氮肥 利用 率/%	磷肥 利用 率/%	钾肥 利用 率/%
双城	平衡施肥	9082.1	165	75	90	7.5	337.5	36.3	20.1	40.2
	对照	8387.3	225	75	60	0	360.0	32.5	19.9	39.1
	较对照增加/%	8.28	-26.67	0	50.00	-6.25	11.69	1.00	2.81	
望奎	平衡施肥	8597.3	157.5	75	90	9	331.5	35.8	20.1	41.2
	对照	7882.8	225	75	75	0	375.0	32.1	19.7	40.3
	较对照增加/%	9.06	-30.00	0	20.00	-11.60	11.53	2.03	2.23	

3 结论与讨论

土壤中营养元素不平衡会严重影响土壤质量及作物产量,玉米高产,需适量施用氮、钾及磷肥^[3]。试验结果表明,平衡施肥可以提高春玉米产量,同时提高肥料的利用效率,提升了玉米种植的经济效益,增加农民收入。作物生长主要靠吸收土壤中的养分,而土壤中各营养元素之间存在平衡关系,提高土壤中氮磷钾含量可以提高玉米产量,不合理的施肥会破坏土壤养分平衡,降低作物产量^[4];本试验中的平衡施肥法,可以有效补充土壤中玉米作物生长所需的营养成分,提高玉米产量的同时又提高了肥料的利用效率。这与李玉影等^[5]在玉米平衡施肥对产量及肥料利用率影响的研究中结论一致。

本试验对春玉米的平衡施肥在黑龙江省双城

区和望奎县示范区,由于不同地区的土壤类型、土壤环境等有所不同,而且不同玉米品种之间差异性较大,因此,应该根据各地区的土壤类型、有效积温和玉米品种等情况选择适宜的平衡施肥方式,以达到玉米高产,肥料高效的目的。

参考文献:

[1] 余陇辉,段春萍,闫宏生,等.春玉米平衡施肥技术[J].农业与技术,2018,38(24):72.
[2] 王伦,张晓荣,李红,等.平衡施肥对玉米产量的影响[J].现代化农业,2013(2):24-25.
[3] 孙文刚,王燕来,郑成远,等.平衡施肥技术对玉米产量影响的研究[J].农业资源与环境,2014(12):500-504.
[4] 孙文涛,汪仁,安景文,等.平衡施肥技术对玉米产量影响的研究[J].玉米科学,2008(3):109-111.
[5] 姬景红,李玉影,刘双全,等.平衡施肥对玉米产量、效益及土壤-作物系统养分收支的影响[J].中国土壤肥料,2010(4):37-41.

Effects of Balanced Fertilization on Yield and Fertilizer Utilization Rate of Spring Maize

GUO Wei¹, YU Hong-jiu¹, ZHANG Nan¹, SUN Bin¹, CHAI Yong-shan²

(1. Rural Energy Resources Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China;
2. Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China)

Abstract: In order to improve maize yield and chemical fertilizer utilization efficiency in Shuangcheng district and Wangkui County of Heilongjiang Province. The effects of balanced fertilization on maize yield and utilization efficiency in Shuangcheng District and Wangkui County were studied in this experiment. The results showed that the maize yield of balanced fertilization treatment in Shuangcheng demonstration area was 9 082.1 kg·hm⁻², increased by 8.28% compared with the control, and the utilization efficiency of nitrogen, phosphorus and potassium increased by 11.69%, 1.00% and 2.81%, respectively. The yield of maize of balanced fertilization treatment in Wangkui demonstration area was 8 597.3 kg·hm⁻², which was 9.06% higher than that of the control, and the utilization efficiency of N, P and K increased by 11.53%, 2.03% and 2.23%, respectively.

Keywords: maizen; balanced fertilization; yield; efficiency