

文章编号:1005-0906(2005)04-0099-03

春夏玉米套作高产优质高效特性研究

宁堂原¹,李增嘉¹,焦念元^{1,2},赵春¹,韩宾¹

(1.山东农业大学农学院,山东 泰安 271018; 2.河南科技大学农学院,河南 洛阳 471003)

摘要: 简述了春夏玉米套作在土壤氮素平衡、子粒产量、营养产量及纯收入等方面的表现,并提出了春夏套作高产优质高效的栽培技术要点。与单作相比,套作增加了对土壤氮素的吸收和利用,合理施氮可以维持土壤氮素平衡。春夏玉米套作,每公顷产量可达 18 000 kg,纯收入达 20 000 元,同时可以生产近 20 000 kg 秸秆作饲料,不但提高了土地利用效率,缓解了人畜争粮争地的矛盾,而且提高了农民收入,达到了高产优质高效的统一,在黄淮海地区有很大的推广前景。

关键词: 玉米套作;产量;品质;栽培技术**中图分类号:** S513.04**文献标识码:** A

Study on Characteristics of Spring-sown Maize & Summer-maize Inter-planting with High yield, High Quality and High Benefit

NING Tang-Yuan¹, LI Zeng-Jia¹, JIAO Nian-Yuan^{1,2}, et al.

(1. College of Agronomy, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China;

2. College of Agronomy, Henan University of Science & Technology, Luoyang 471003, China)

Abstract: The effects of spring-sown maize and summer-sown maize inter-planting on nitrogen balance, yield, quality and benefit were studied. And according the study, the cultivation technique was also given. Compared with mono-cropping, increased the use of nitrogen, but increased the quantity of nitrogen applied could sustain the nitrogen balance. In spring-sown maize and summer-sowing maize relay-planting system, the yield was up to 18 000 kg, the benefit was near to 20 000 yuan RMB, and at the same time 20 000 kg high quality feed straw was got. Different maize cultivars relay-planting improved the use of land, and increased the income of peasant, which was very important in the region of North China.

Key words: Inter-planting of maize; Yield; Quality; Cultivation technique

作物间作套种是黄淮海地区农业生产的主要种植制度。春夏玉米套作是近几年来黄淮海地区出现的新型种植模式,它可以充分利用各种资源,特别是光、热资源,在土壤肥力保持基本平衡的前提下,达到高产优质与高效的统一。随着玉米粮经饲等多用途的发展,其推广面积会不断增大。本文对春夏玉米套作的高产优质高效特性及氮素养分平衡等方面做了研究,并结合研究结果提出了春夏玉米套作栽培的技术要点。

1 材料与方法

收稿日期:2004-11-29

基金项目:山东农业大学博士基金项目(23218)资助

作者简介:宁堂原(1976-),男,山东日照人,博士,主要从事高产优质高效种植制度、栽培生理和农业生态学研究。

Tel:13515486967 E-mail:ningty@sdaa.edu.cn

本试验于 2001~2002 年在山东农业大学教学基地实施。土壤肥力状况为有机质 18.1 g/kg,全氮 1.3 g/kg,速效氮 0.152 g/kg,速效磷 0.045 g/kg,速效钾 0.117 g/kg。春玉米用山农 3 号,夏玉米用高油 115,设 3 个肥料水平,分别为 N_0 (不施氮肥)、 N_1 (N 187.5 kg/hm²)和 N_2 (N 375 kg/hm²),并设单作 M_1 (N 187.5 kg/hm²)和 M_2 (N 375 kg/hm²)为对照,共 5 个处理,每处理 3 次重复,小区面积 100 m²,氮肥分两次施(基肥 1/3,春玉米大口期 2/3),每处理均施 P₂O₅ 120 kg/hm²、K₂O 150 kg/hm² 作基肥。

春玉米 3 月 10 日覆膜播种,株距 15 cm,大小行种植,大行距 160 cm,小行距 40 cm,小区面积 90 m²,密度为 67 500 株/hm²。夏玉米于 6 月 24 日播在春玉米大行行间,株距、行距与春玉米相同。

在各品种的成熟期分别取样,按叶、鞘、茎、苞

叶、穗轴、子粒 6 项进行分样,烘干称干物重;各器官粉碎,进行粗纤维、粗蛋白、粗脂肪、淀粉含量的测定,并计算相关产量。粗纤维用酸性洗涤法测定,粗蛋白用微量凯氏定氮法测定,粗脂肪用残余法测定,淀粉用双波长法。

2 结果与分析

2.1 对土壤氮含量持续性的影响

2.1.1 对土壤全氮含量持续性的影响

图 1 夏玉米收获后土壤耕作层全氮和速效氮含量可持续性差异

图 1 表明,施肥处理对夏玉米收获后土壤全氮含量有显著影响。 N_1 处理的土壤全氮含量最高,显著高于 N_2 和 N_0 处理, N_2 略高于 N_0 但差异不显著。

N_1 和 N_2 分别比 N_0 提高 19.2%和 2.5%。与单作相比,施氮水平为 187.5 kg/hm² 时,套作土壤全氮含量提高 14.9%,而施氮水平为 375 kg/hm² 时,套作土壤全氮含量降低 9.8%。说明施氮水平为 375 kg/hm² 时,套作由于对氮的利用率增加,同时多施入的氮素可能激发了土壤氮素的淋失,从而使土壤全氮含量低于单作。

2.1.2 对土壤速效氮含量持续性的影响

施肥处理对夏玉米收获后土壤速效氮含量也存在显著影响。单作条件下土壤速效氮含量较高,这是因为只种一季作物,作物对土壤中氮的利用较少。套作条件下, N_2 处理的土壤速效氮含量最高,显著高于 N_1 和 N_0 , N_1 略高于 N_0 但差异不显著。 N_1 和 N_2 土壤速效氮含量分别比 N_0 增加 1.0%和 18.1%,随着施氮量的增加土壤速效氮含量显著增加。与单作相比,施氮水平为 187.5 kg/hm² 时,套作土壤速效氮含量降低 17.9%,而施氮水平为 375 kg/hm² 时,套作土壤速效氮含量降低 6.4%,即相同氮水平下,套作对土壤速效氮的利用增强。

2.2 全年营养产量及经济效益分析

表 1 各套作模式的全年营养产量及效益差异

kg/hm²、元/hm²

处 理	生物产量	经济产量	粗纤维产量	粗蛋白产量	粗脂肪产量	淀粉产量	纯收入
N_0	31 829 c	17 940 b	7 087 c	507 b	891 b	9 111 e	19 478 b
N_1	32 703 b	17 929 b	7 655 b	524 b	882 b	9 443 b	18 788 c
N_2	37 709 a	19 757 a	8 058 a	684 a	1 289 a	10 976 a	20 563 a
M_1	20 267 e	11 624 c	4 699 d	352 d	633 c	6 055 d	10 637 d
M_2	20 590 d	11 101 d	4 796 e	397 c	575 d	5 785 e	9 639 e

注:纯收入为子粒的销售收入(按当年价格 1.34 元/kg 计算)-投入(4 561.80 元+氮肥投入);单作全年各项目为春玉米和夏玉米的平均值,因其只能收一季。标有相同小写字母的数字之间差异没有达到 5%的显著性水平。

套作时施氮处理的全年生物产量均高于 N_0 , N_1 和 N_2 分别比 N_0 增加 2.75%和 18.47%;相同氮水平下,与单作相比, N_1 和 N_2 分别提高 61.36%和 83.14%。全年经济产量仅 N_1 处理略低于 N_0 , N_2 比 N_0 提高 10.12%;相同氮水平下,与单作相比, N_1 和 N_2 分别提高 54.24%和 77.98%。施氮处理的全年粗纤维产量均高于 N_0 , N_1 和 N_2 分别比 N_0 提高 8.01%和 13.70%;相同氮水平下,与单作相比, N_1 和 N_2 分别提高 62.90%和 68.02%。施氮处理的全年粗蛋白产量均高于 N_0 , N_1 和 N_2 分别比 N_0 提高 3.35%和 34.91%;相同氮水平下,与单作相比, N_1 和 N_2 分别提高 48.86%和 72.29%。施氮处理的全年粗脂肪产量 N_2 高于 N_0 , N_1 和 N_2 分别提高-1.01%和 44.67%;相同氮水平下,与单作相比, N_1 和 N_2 分别提高 39.34%和 124.17%。施氮处理的全年淀粉产量均高于 N_0 , N_1 和 N_2 分别提高 3.64%和 20.47%;相同氮水平下,与

单作相比, N_1 和 N_2 分别提高 55.95%和 89.73%。施氮处理的全年纯收入 N_2 高于 N_0 , N_1 和 N_2 分别增加-3.54%和 5.57%;相同氮水平下,与单作相比, N_1 和 N_2 分别提高 76.63%和 113.33%。

总之,相同氮水平下,与单作相比,套作的营养产量和效益均显著增加。在本试验范围内随着施氮量的增加,营养产量显著提高;但是其效益却不一定提高,只有当增加的产量收益能弥补氮肥的投入,纯收入才提高。

3 结 论

3.1 套作复合群体的高产优质高效特性

与单作相比,套作在一定意义上延长了作物的生育期,每公顷产量可达 18 000 kg,纯收入达 20 000 元,同时可以生产近 20 000 kg 秸秆作饲料,不但提高了土地利用率,缓解了人畜争粮争地的矛盾,而且

提高了农民收入,达到了高产优质高效的统一,在黄淮海地区有很大的推广前景。

3.2 套作体系中的氮素持续性

套作增加了对氮的吸收和利用,使土壤全氮含量和速效氮含量降低,合理施氮可以维持土壤的氮素平衡,实现氮素的可持续利用。研究表明,套作体系施氮量应确定在 450 kg/hm^2 ,并且分 3 次施用:春玉米底施、春玉米大口期追施和夏玉米大口期追施各占三分之一,既可维持土壤氮素收支平衡,又可实现其可持续利用。

3.3 模式的茬口适宜性

该模式在夏玉米收获后至春玉米播种前有一个土地空闲期,夏玉米区可以种植一季生育期短于 3 个月的蔬菜(如覆膜马铃薯等),春玉米收获后,也可在行间种植一季夏季蔬菜(移栽甘蓝或菜花)等。该模式有广泛的适宜性和可塑性,可以根据实际情况种植不同的蔬菜来获得更高的收益。

参考文献:

[1] 刘治先. 世界玉米经济的研究现状和发展趋势[J]. 国外农学-杂粮作物, 1998, 18(2): 7-11.

[2] 张吉旺. 玉米饲用营养品质类型特征与调控技术研究[D]. 山东农业大学硕士论文, 2000.

[3] 李增嘉. 小麦玉米间套作高产复合群体结构特征与功能研究[D]. 中国农业大学博士论文, 1996.

[4] 葛忠强. 小麦春玉米夏玉米间套作复合群体间距效应的研究[D]. 山东农业大学硕士论文, 1998.

[5] Abate Tedla, Tekalign Mamo, Klaij M C. The performance of wheat and wheat/clover intercropping on drained vertisol in the ethiopian highlands. Addis Adebba (Ethiopia), 1998. 55-61.

[6] Kingsley K Ayisi, Daniel H, et al. Strip intercropping and nitrogen effects on seed, oil, and protein yeilds of canola and soybean. Agronomy Journal, 1997, 89: 23-29.

[7] Carr P M, Martin G B, Caton J S, et al. Forage and nitrogen yield of barley-pea and oat-pea intercrops. Agronomy Journal, 1998, 90(1): 79-84.

[8] Sood B R, Sharma V K. Effect of nitrogen level on the yield and quality of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.) intercropped with legumes. Indian Journal of Agronomy, 1992, 37(4): 642-644.

[9] Thompson D J, Stout D G, Moore T, Mir Z. Yield and quality of forage from intercrops of barley and annual ryegrass. Canadian Journal of Plant Science, 1992, 72(1): 163-172.

[10] Juskiw P E, Helm J H, Salmon D F. Forage yield and quality for monocrops and mixtures of small grain cereals. Crop Science, 2000, 40(1): 138-147.