

尚 辉. 化肥减量对玉米农田土壤氮分布及作物氮吸收的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(20):66-69.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.20.016

化肥减量对玉米农田土壤氮分布及作物氮吸收的影响

尚 辉

[江苏省沿海开发(东台)有限公司,江苏东台 224200]

摘要:通过田间试验探究了不同施肥水平[正常氮磷肥(NP)、70%的氮磷肥(70% NP)、50%的氮磷肥(50% NP)、30%的氮磷肥(30% NP)、不施肥(NF)]对玉米根、茎、叶的氮含量,农田 100 cm 土壤全氮含量及玉米产量的影响。结果表明,随施肥量减少,玉米产量明显降低。在 50% NP、30% NP、NF 处理下,玉米产量显著低于正常施肥水平,而 70% NP(9.47 t/hm²)与 NP(9.71 t/hm²)处理差异不显著。可见,化肥减量下玉米根、茎、叶氮含量明显降低。土壤氮含量随土层深度增加逐渐降低,玉米整个生育期深层土壤氮含量变化不大。相关分析表明,玉米产量与灌浆期玉米根、茎、叶的氮含量呈显著或极显著正相关,与苗期、拔节期 0~20 cm 土壤氮含量呈显著正相关,而与成熟期的 0~20 cm 土壤氮含量呈现一定程度的负相关,因此合理、适时地减少化肥施用量具有一定经济、生态意义和现实可行性。

关键词:化肥减量;玉米;土壤氮分布;作物氮吸收;可行性

中图分类号: S147.22;S513.06

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2018)20-0066-03

氮元素是植物发育和生长的必需养分,也是许多化学肥料的重要成分。化肥尤其是氮肥的大量施用,虽然在一定程度上有助于提高作物产量,但也增加了农业生产成本,而过量地施用不仅造成肥料浪费,引起土壤酸化地力退化,而且污染环境,破坏生态系统的平衡^[1-7]。相关专家表示,目前的农业污染绝不小于工业生产造成的污染^[8],其中很大一部分是源于化肥尤其是氮肥的滥用。据此,本试验通过田间试验分析了化肥减量处理下土壤氮素分布和玉米器官氮素含量的变化,以此研究氮素在土壤-植物系统中的分布及其相互关系。研究结果将为玉米生产中的化肥减施提供一定的借鉴。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2011 年夏季在西北农林科技大学三原试验站玉米生育期进行。该地区年平均气温 13.4℃,降水 517.7 mm,平均无霜期 215 d,太阳总辐射 47.375 亿 J/m²,长期进行冬小麦-夏玉米轮作。供试土壤为棕黄壤,是关中地区代表性黄色土,试验开始前采集耕层(0~20 cm)基础混合土样,进行其基本理化性质分析,基础土壤 pH 值(去离子水与土比 1:1)为 8.41,全氮量 1.52 mg/g,速效磷含量 20.35 mg/kg,速效钾含量 130.50 mg/kg,碱解氮含量 40.00 mg/kg,有机碳含量 14.45 g/kg。

1.2 试验材料与田间设计

供试肥料为尿素(U)(总氮含量为 46%)、磷酸二铵(D)(五氧化二磷含量为 46%),设置了氮磷肥(NP)、70%氮磷肥(70% NP)、50%氮磷肥(50% NP)、30%氮磷肥(30% NP)及不施肥(NF)5 个处理(表 1),完全随机区组设计,3 次重复。

种植时一次性施肥,免耕,其他农事操作均按常规耕作进行。供试玉米为郑单 958,于 2011 年 6 月 20 日人工播种,密度为 6.75 万株/hm²,行距 60 cm,小区面积为 15 m×26 m。

表 1 试验处理

处理	操作
NP	N,13 kg/hm ² ;P ₂ O ₅ ,9.1 kg/hm ²
70% NP	N,9.1 kg/hm ² ;P ₂ O ₅ ,6.37 kg/hm ²
50% NP	N,6.5 kg/hm ² ;P ₂ O ₅ ,4.55 kg/hm ²
30% NP	N,3.9 kg/hm ² ;P ₂ O ₅ ,2.73 kg/hm ²
NF	不施肥

1.3 取样与分析方法

1.3.1 取样时间及方法 于 2012 年 6—9 月,在玉米苗期、拔节期、灌浆期、成熟收获期用 S 形布点法进行取样,每个土壤样品由 5 点采样混合而成,采样深度分为 0~20、20~40、40~60、60~100 cm 4 层。土壤样品自然风干后,过 0.25 mm 筛备用。在玉米苗期、拔节期、灌浆期、成熟期分别取代表性的植株 10 株,所有植株样品采回后,将植株各器官分开,然后在 105℃下杀青 30 min,再在 80℃下烘至恒质量,然后粉碎,经粉碎的样品过 200 目筛后装自封袋,备用。

1.3.2 玉米根茎叶及土壤全氮含量分析 样品氮含量用丹麦 FOSS 公司的 Kjeltec 8400 凯氏定氮仪测定。

1.3.3 考种与测产 在夏玉米收获时,每小区随机取 20 个植株考种,测定植株的株高,果穗行数、穗粒数、百粒质量等。产量为每小区单收单打(单独采收试验小区所有果穗脱离、烘干)的实测结果。

1.4 数据处理

数据分析采用 Excel 和 SPSS 17.0 软件,方差分析采用 Duncan's 新复极差法。

2 结果与分析

2.1 化肥减量对玉米产量的影响

株高、穗行数、行粒数、百粒质量是玉米产量的主要构成因素^[9],本试验调查了不同施肥条件下玉米的株高、穗行数、

收稿日期:2017-02-21

基金项目:宁夏科技支撑计划(编号:2014ZDN0103)。

作者简介:尚 辉(1984—),男,安徽蚌埠人,硕士,主要从事农业生态学、盐碱地改良工作。E-mail:642254995@qq.com。

行粒数及百粒质量(表 2)。可见在化肥减量条件下,各处理间玉米穗行数差异不显著,但随着施肥量的减少,穗行数有逐渐增加的趋势,由此可见穗行数不是玉米产量的决定因素。除穗行数外,株高、行粒数、百粒质量均以不施肥处理(NF)最小,如行粒数和百粒质量,NF 较其他处理相比分别减小 5.34~10.33 粒和 2.54~7.84 g;其中 NP、70% NP 处理与 NF 各产量构成因素(株高、行粒数、百粒质量)差异显著。由此可见,适当地施肥在一定程度上有利于玉米生长和产量的提高。减量施肥处理下,70% NP、50% NP、30% NP、NF 处理的玉米产量分别为 9.47、8.47、8.17、6.29 t/hm²,与 NP 处理的玉米产量(9.71 t/hm²)相比分别降低了 2.47%、12.77%、15.86%、35.22%,在化肥减量的情况下,70% NP 与常规施肥(NP)产量差异不显著,其他减量施肥处理都表现出显著性降低。

表 2 化肥减量对玉米主要产量构成因素的影响

处理	产量 (t/hm ²)	穗行数 (行/穗)	行粒数 (粒/行)	百粒质量 (g)	株高 (cm)
NP	9.71a	14.00a	35.55a	36.08a	209.83a
70% NP	9.47a	14.67a	34.56a	36.84a	204.67a
50% NP	8.47b	15.33a	30.56ab	31.54ab	200.00a
30% NP	8.17b	16.67a	32.33ab	32.04ab	206.67ab
NF	6.29c	16.67a	25.22b	29.00b	188.17b

2.2 化肥减量对玉米根、茎、叶氮含量的影响

由图 1 可知,各处理从玉米的苗期到拔节期,玉米根、茎、叶中氮含量均呈现出降低的趋势;不同处理下根、茎、叶中,叶中的氮含量最高,但是茎中各时期氮含量变化最大,它们之间呈现出较大差异。随着施肥量的减少,玉米根、茎、叶中氮含量有明显的降低趋势;所有处理的氮含量在苗期最大,最大值为 37.65 mg/g,在成熟期最低,最小值为 14.23 mg/g。玉米前期主要是营养生长,养分大多集中在作物的营养器官中,到了玉米的生殖生长期,随着作物的生长,养分开始向玉米生殖器官转移,因此根、茎、叶的氮含量随着生长期的延长逐渐降低。

作物中氮素主要来源于土壤,根是作物从土壤中获取必需养分的器官,其氮素含量的高低不仅能反映出根的活力,也将决定作物生长的好坏。由图 1-a 可以看出,与 NP 处理相比,30% NP、NF 处理的玉米根中氮含量在玉米各生育时期均显著降低,而 70% NP、50% NP 处理下的玉米根氮含量只是在玉米拔节期和成熟期比 NP 处理玉米根氮含量显著减少了,在玉米的苗期及灌浆期并没有呈现出显著性差异。由此可以看出,拔节期玉米进入快速生长期,此时是玉米对氮肥需求量最大的时期,土壤含氮量势必会影响根对氮素的吸收及根本身的氮含量。

茎作为植株连接地上部分、地下部分的纽带,是植株营养最主要的运输枢纽。作物茎中的氮含量一方面可以反映作物转运系统,同时也会影响到作物的生长。由图 1-b 可知,随着施肥量的减少,玉米根的氮含量在各个时期均有逐渐降低的趋势,在苗期和灌浆期 30% NP、NF 处理与 NP 处理氮含量均显著降低。

叶是植物进行光合作用最主要的器官,它的生长状况不仅决定了植物干物质的积累,同时叶片外观及其养分含量亦是作为植物是否缺素的重要依据^[10]。由图 1-c 可知,随着

玉米的生长,玉米叶中氮含量明显降低。在不同的生育时期,与 NP 处理相比,不施肥处理玉米叶的氮含量均显著降低;30% NP 处理在玉米苗期和成熟期时叶中氮含量显著降低;50% NP 处理玉米叶的氮含量只在成熟期显著降低;70% NP 处理各生育期均无显著性差异。

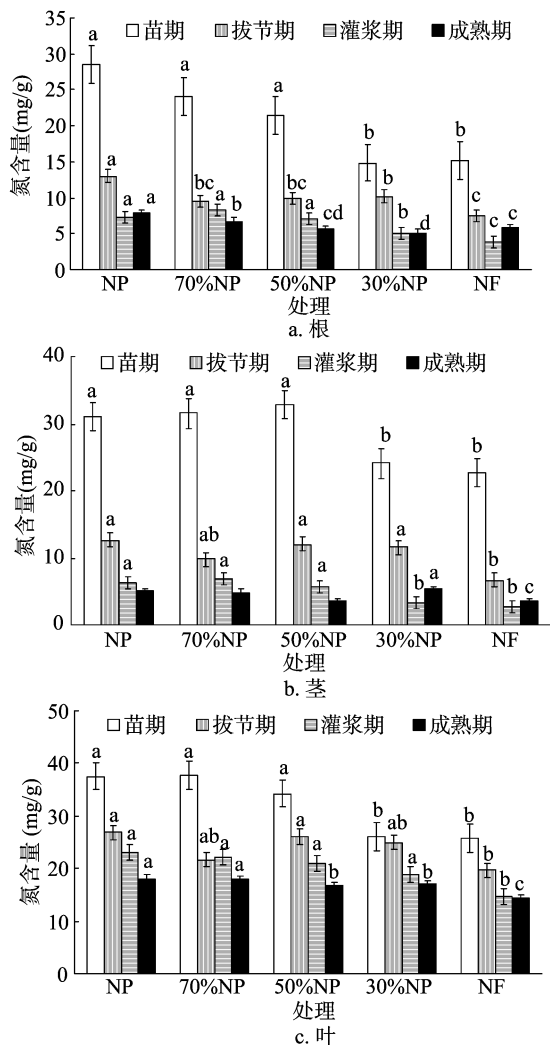
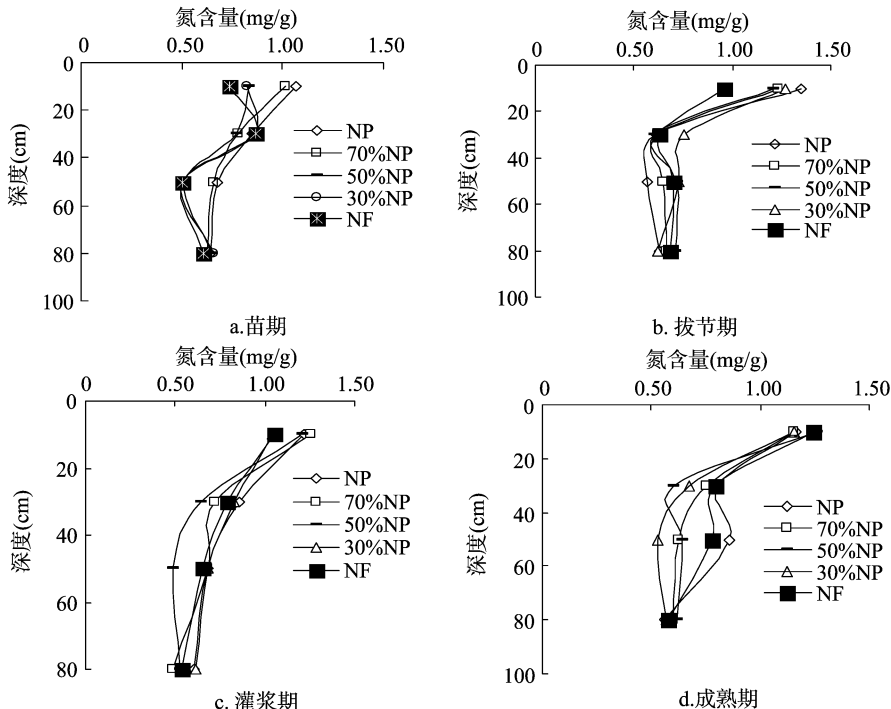


图 1 玉米不同生育期根、茎、叶的氮含量变化

2.3 化肥减量对土壤氮分布的影响

由图 2 可以看出,在玉米的不同生育时期,各处理的土壤氮含量均随着土壤深度的增加逐渐降低,且在玉米的整个生育时期,各处理在 60~100 cm 土层的氮含量均没有出现明显差异,而土壤氮含量有较大变化的主要是在 0~60 cm 的土层,特别在 0~40 cm 的土壤中。

从玉米苗期到灌浆期,与 NF 处理相比,施肥处理后的 0~20 cm 土壤中氮含量增加了,且各处理之间 20~100 cm 土壤中氮含量没有明显差异。值得注意的是在玉米苗期 40~60 cm 土壤中氮含量低于 60~100 cm 土壤。NF 处理 0~20 cm 土壤的氮含量随着玉米生长逐渐增加,且在成熟期高于其他处理。由此可以看出,施肥处理一方面促进作物对土壤中的养分吸收,利于作物的生长,但另一方面却可能影响土壤养分的积累,促进土壤养分的流失。



纵向的4个点分别表示0~20、20~40、40~60、60~100 cm的土层的氮含量
图2 不同生育时期土壤氮含量的变化

3 讨论

3.1 氮肥对夏玉米产量的影响

氮肥的施用量对作物产量有显著影响。适量地施用氮肥可以提高籽粒灌浆速率,增加粒质量,而缺氮或过量地施用氮肥都会降低粒质量^[11]。但也有学者认为,施用氮肥对夏玉米籽粒有显著的增产作用,但随施氮量的增加,产量变化不大^[12]。郭红梅等研究表明,氮肥运筹对春玉米产量和经济效益有显著影响^[13]。本试验结果表明,玉米产量在施氮量减少到70% (70% NP) 时,产量与常规施肥 (NP) 差异不显著,但若施氮量继续减少则会使产量显著降低。由此可以看出,针对常规的氮肥施入,适当地减少氮肥的施用量可能会取得更好的经济效益和农田生态效益。

3.2 化肥减量下玉米根茎叶氮含量与土壤氮分布的相互影响分析

土壤中氮素可以以多种形式被植物吸收利用,土壤氮含量是影响作物根吸收氮素并转化利用的重要因素。本试验中化肥减量(主要是氮肥的减量)造成玉米产量不同程度地降低,一方面化肥减量影响到土壤中氮素含量,造成土壤氮素含量在不同处理间差异显著,影响到玉米根对氮的吸收。观测玉米根、茎、叶及各层土壤氮含量,发现玉米根、茎、叶中氮含量随着玉米的生长表现出逐渐降低的趋势,而土壤氮含量却有一定程度的增加。玉米根、茎、叶中氮含量的减少主要是由于有机物质向玉米穗转移,而土壤中氮含量的增加可能是由于玉米根残留或其分泌物的影响。综合分析玉米根、茎、叶氮含量与土壤氮含量,不难看出化肥减量对玉米氮吸收产生一定的影响,不同处理下0~20 cm 土壤氮含量均有一定增加。由此可以看出,化肥减量虽然会影响作物对氮的吸收,但可能有利于表层土壤对氮的固定,适当的化肥减量具有一定

的生态经济意义。

3.3 根、茎、叶及0~20 cm 土壤氮含量与玉米产量的相关性

由表3可知,根、茎、叶氮含量在灌浆期与玉米产量显著相关,而叶片的氮含量与玉米产量在灌浆期和成熟期均呈现极显著相关性;而在苗期和拔节期0~20 cm 土壤氮含量与玉米产量显著相关。苗期和拔节期是玉米生长最快的时期,这2个时期也是玉米对养分需求最多的时期,而土壤养分含量直接影响到玉米叶片有机物质的积累;灌浆期是决定玉米产量最关键的时期,叶片在前期积累的有机物质经过转运枢纽——茎转移到籽粒中,所以这一生育期根、茎、叶的作用极其重要。因此,化肥减量在玉米营养生长期影响了玉米根、茎、叶的生长后,在灌浆期势必会影响玉米籽粒对有机物质的积累。

表3 玉米产量与氮含量的相关分析

器官	玉米产量与氮含量的相关系数			
	苗期	拔节期	灌浆期	成熟期
根	0.845	0.804	0.912 *	0.665
茎	0.795	0.767	0.887 *	0.603
叶	0.868	0.625	0.986 **	0.982 **
0~20 cm 土层	0.917 *	0.904 *	0.802	-0.642

注: *、** 分别表示在0.05 和0.01 水平上显著相关。

4 结论

在大田试验条件下,70% NP 处理玉米产量与常规施肥 (NP) 无显著差异。化肥减量条件下玉米根、茎、叶的氮含量存在显著差异,化肥减量会影响作物对氮的吸收。玉米收获后,0~20 cm 土壤氮含量较苗期均呈现不同程度的增加。由此可见,化肥减量有利于土壤对氮素的固定。鉴于减量施肥30% 在保持土地的高生产力前提下,能降低氮肥的使用量,节约成本,减少环境污染,因此这一处理在夏玉米种植化肥的高

卞能飞,王晓军,孙东雷,等. 水稻—花生轮作对不同花生品种生长发育、产量和病虫害的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(20):69–71.
doi:10.15889/j.issn.1002–1302.2018.20.017

水稻—花生轮作对不同花生品种生长发育、产量和病虫害的影响

卞能飞¹, 王晓军¹, 孙东雷¹, 王 幸¹, 徐泽俊¹, 齐玉军¹, 邢兴华¹, 俞春涛²

(1. 江苏徐淮地区徐州农业科学研究所, 江苏徐州 221131; 2. 江苏省农业技术推广总站, 江苏南京 210036)

摘要:连作障碍是花生生产面临的突出问题,为建立更合理的花生轮作制度,对4个不同花生品种在水稻—花生轮作模式下的生长发育、产量性状和田间病虫害进行调查分析。结果表明4个品种在水稻—花生轮作模式下出苗率不受影响,生育期延长,营养生长更旺盛;单株饱果数、百果质量、百仁质量、出仁率均有所提高,产量分别提高20.7%、23.6%、22.8%和18.5%,生育期短的小果型品种增产幅度更大。另外,水稻—花生轮作可以显著降低花生叶斑病病级和地下害虫的数量。水稻—花生轮作是一种合理的种植模式。

关键词:花生;水稻;轮作;生长发育;产量;病虫害

中图分类号: S565.204; S344.1

文献标志码: A

文章编号: 1002–1302(2018)20–0069–03

花生(*Arachis hypogaea* L.)是我国重要的油料及经济作物。近年来,由于花生种植效益高,加上国家种植业结构调整,花生种植面积有增加趋势。我国花生产区集中,连作现象普遍,长期连作导致花生病虫害加重,产量降低,品质变差,效益减少^[1–2],已成为花生生产主要限制性因素之一。花生连作障碍的主要原因有土壤微生物种群失衡、土壤矿质元素失

调、某些土壤酶活性降低以及化感自毒物质积累4个方面^[3–7]。缓解花生连作障碍的措施主要有轮作换茬、翻转深耕、地膜覆盖、土壤消毒、合理施肥、防治病虫害和选用耐连作品种等,每种方法都有其局限性,而其中轮作换茬法是当前最经济有效、应用范围最广的方法^[8]。

江苏花生种植面积常年稳定在10万hm²左右,产地集中在苏北地区,连作现象普遍,这既降低了花生种植效益,也不能充分发挥花生的固氮养地作用。建立花生与其他主要农作物的合理轮作制度有利于耕地用养结合,减少肥料用量,提高土地种植效益,也有利于构建粮经饲协调发展的作物结构,促进农业可持续发展。本研究对不同花生品种在水稻—花生轮作模式和花生连作模式下的生长发育、产量相关性状以及田间病虫害进行调查,为探索更合理的耕作制度提供依据。

收稿日期:2017–05–10

基金项目:国家花生产业技术体系建设专项(编号:CARS–14);江苏省农业三新工程(编号: SXGC[2016]286)。

作者简介:卞能飞(1987—),男,江苏徐州人,硕士,助理研究员,主要从事花生遗传育种研究。E-mail: biannf@163.com。

通信作者:俞春涛,研究员,主要从事特粮特经作物栽培技术与推广。E-mail: yct@jsagri.gov.cn。

效利用中具有一定的可行性。

参考文献:

- [1] 杨学云,张树兰,袁新民,等. 长期施肥对土硝态氮分布、累积和移动的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2001,7(2):134–138.
- [2] 刘春增,寇长林,王秋杰. 长期施肥对砂土肥力变化及硝态氮积累和分布的影响[J]. 土壤通报,1996,27(5):216–218.
- [3] Zhao R F, Chen X P, Zhang F S, et al. Fertilization and nitrogen balance in wheat maize rotation system in North China[J]. Agronomy Journal,2006,98:938–945.
- [4] He P, Li S T, Jin J Y, et al. Performance of an optimized nutrient management system for double cropped wheat–maize rotations in North Central China[J]. Agronomy Journal,2009,101(6):1489–1495.
- [5] Zhu Z L, Chen D L. Nitrogen fertilizer use in China contributions to food production, impacts on the environment and best management strategies[J]. Nutrient Cycling in Agroecosystems,2002,63(2/3):117–127.

- [6] Liu J G, Diamond J. China's environment in globalizing world[J]. Nature,2005,435(7046):1179–1186.
- [7] Liu J G, Diamond J. Revolutionizing China's environmental protection[J]. Science,2008,319(5859):37–38.
- [8] 温铁军. 农业造成的污染远大于工业[R/OL]. (2013–05–11)[2017–01–01]. http://www.360doc.com/content/13/0716/21/13184574_300464739.shtml.
- [9] 赵允格,邵明安. 不同整地方式下施肥对夏玉米产量及水氮利用效率的影响[J]. 农业工程学报,2004,20(4):40–44.
- [10] 戴廷波,孙传范,荆 奇,等. 不同施氮水平和基追比对小麦籽粒品质形成的调控[J]. 作物学报,2005,31(2):248–253.
- [11] 何 萍,金继运,林 葆,等. 不同氮、磷、钾用量下春玉米生物产量及其组分动态与养分吸收模式研究[J]. 植物营养与肥料学报,1998,4(2):123–130.
- [12] 赵 营,同延安,赵护兵. 不同供氮水平对夏玉米养分累积、转运及产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2006,12(5):622–627.
- [13] 郭红梅,王宏庭,王 斌,等. 氮肥运筹对春玉米产量及经济效益的影响[J]. 山西农业科学,2008,36(11):67–70.