



徐莹莹,王宇先,杨慧莹,等.水肥一体化下施氮量对土壤有机氮组分及玉米产量的影响[J].黑龙江农业科学,2024(8):19-24.

水肥一体化下施氮量对土壤有机氮组分及玉米产量的影响

徐莹莹^{1,2},王宇先^{1,2},杨慧莹^{1,2},高盼^{1,2},张巩亮¹,申惠波¹,刘玉涛^{1,2},徐婷^{1,2}

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006; 2. 中国科学院 张兴义土壤学科学家工作室,黑龙江 齐齐哈尔 161006)

摘要:为进一步优化玉米水肥一体化施肥技术,促进氮肥有效转化利用,研究不同施氮量对土壤有机氮组分及玉米产量的影响。结果表明,随施氮量的增加,土壤酸解总氮、酸解铵态氮、酸解氨基酸态氮和酸解氨基糖态氮含量呈先上升后下降趋势,当施氮量为 $210 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (N_2 处理)时,以上 4 种有机氮组分含量最高。酸解铵态氮是影响玉米产量的关键因素, N_2 处理下酸解铵态氮含量较 N_3 ($252 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)、 N_4 ($273 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)、 N_1 ($147 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$) 和 N_0 ($0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$) 分别显著提高 3.55%、9.86%、20.37% 和 170.21%;产量分别显著提高 1.58%、2.97%、18.43% 和 112.89%。综上, N_2 处理(施氮肥 $210 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$) 具有更高的供氮潜力,是较为理想的施氮量。

关键词:水肥一体化;施氮量;有机氮组分;玉米产量

水肥一体化技术是一种将水肥同步施用的先进农业管理技术,其优势在于有效利用灌溉水中的养分资源^[1]。相比传统施肥方式,水肥一体化技术能够减少养分浪费,提高利用效率,从而降低农业生产成本,减轻环境污染,具有明显的经济和生态效益^[2-3]。

在玉米生长过程中,氮素对其生长发育和产量形成起着决定性作用^[4]。不同施氮量会导致土壤氮素含量变化,进而影响土壤中氮素的形态和分布,最终关系到土壤的肥力水平和植株长势^[5]。因此,对于玉米种植来说,合理施用氮肥至关重要,尤其是在水肥一体化技术下,更需要精准施肥,确保氮素的充分供应和利用^[6]。土壤有机氮是土壤氮库的重要组成部分,含量约占土壤总氮量的 90%,与土壤供氮能力密切相关^[7]。丰富的土壤有机氮有利于改善土壤质量,促进玉米增产,维持土壤生态系统的稳定性和可持续性^[8]。研究表明,施氮水平是调控土壤有机氮含量及分布特征的关键因素^[9]。徐晓峰等^[10]发现,轮作条件下,施氮量由低向高过渡时,影响小麦氮素吸收的土壤酸解有机氮组分由氨基酸态氮占主导向氨基糖态氮占主导转变。邹洪琴等^[11]基于不同肥力

地块的研究得出,增加施氮量能够提高土壤有机氮和可溶性有机氮含量,且玉米吸氮量与可溶性有机氮含量显著正相关。尽管前人对不同耕作措施或养分差异性地块下的土壤有机氮开展了相关研究,然而目前,关于水肥一体化管理模式,不同施氮量对土壤氮素转化和有效性的动态变化,尤其是对土壤有机氮组分的影响尚不明确。因此,本研究旨在通过探讨水肥一体化条件下施氮量对土壤有机氮组分及玉米产量的影响,明确合理的施氮策略,为进一步优化水肥一体化技术提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2023 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院试验基地开展,该区属于松嫩平原西部半干旱区,年平均降雨量 400 mm,有效活动基温 $2\ 900\ ^\circ\text{C}$,土壤类型为碳酸盐黑钙土。基础肥力为有机质 $19.21 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,碱解氮 $110.25 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,有效磷 $22.54 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效钾 $162.20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 上一年秋季玉米机械化收获后,采用液压翻转犁将玉米秸秆全量翻埋还田,作

收稿日期:2024-04-28

基金项目:齐齐哈尔市科技计划重点项目(ZDGG-202208);黑龙江省农业科技创新跨越工程农业科技基础创新优青项目(CX23YQ20);齐齐哈尔市科技计划创新激励项目(CNYGG-2023023)。

第一作者:徐莹莹(1989-),女,硕士,助理研究员,从事作物耕作栽培及农业微生物研究。E-mail: ghdetongzhuo@163.com。

业深度 30 cm, 还田量 $13\ 000\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。采取 130 cm 大垄双行浅埋滴灌水肥一体化种植模式, 供试玉米品种为天育 108, 播种密度 $82\ 500\ \text{株}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。共设置 5 种施氮量, 如表 1 所示。氮肥(尿素)采用底肥加追肥的方式施入, 底肥: 追肥 = 1.00: 1.92, 底肥在播种前机械夹肥施入, 追肥分别在拔节期、开花前、灌浆前按 4: 3: 1 比例滴灌施入。各处理的磷肥 $300\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ (葛洲坝牌磷酸二铵, $\text{N-P}_2\text{O}_5\text{-K}_2\text{O}$ 18-46-0) 和钾肥 $112.5\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ (米高牌硫酸钾, $\text{K}_2\text{O}\geq 50\%$) 作底肥一次性施入。每个处理 3 次重复, 共 15 个小区, 小区面积 $2\ 668\ \text{m}^2$ 。试验具体设计见表 1。

表 1 试验设计

播种密度/ (株·hm ⁻²)	施氮处理	施氮量/ (kg·hm ⁻²)	灌水方式
82500	N0	0	田间持水量<65%, 及时补灌
	N1	147	
	N2	210	
	N3	252	
	N4	273	

1.2.2 测定项目及方法 (1) 土壤样品采集: 分别于拔节期—开花前(S1)、开花期—灌浆期(S2)、灌浆后—成熟期(S3)采集 0~20 cm 土壤样本, 每小区按五点采样法混合为 1 份样品, 每处理取 3 份样品, 去除可见动植物残体及石块等杂质, 保存于 -4 ℃ 用于土壤指标测定。(2) 土壤指标测定: 酸解总氮、酸解铵态氮、酸解氨基酸态氮、酸解氨基糖态氮和酸解未知态氮含量测定方法参照文献[12]。(3) 玉米产量测定: 每小区取 3 个收获点, 每个收获点 $26\ \text{m}^2$, 采摘全部果穗, 脱粒测产, 折合成 14% 标准水产量。

1.2.3 数据分析 采用 SPSS 19 软件对数据进行差异统计分析, Origin 2021 进行线性回归分析和绘图。

2 结果与分析

2.1 施氮量对土壤酸解总氮含量的影响

如图 1 所示, 随着生育进程的推进, 酸解总氮含量先上升后下降, 最大值出现在 S2 时期。从施氮量来看, 各时期酸解总氮含量随施氮量的增加呈先上升后下降趋势, 表现为 $\text{N2} > \text{N3} > \text{N4} > \text{N1} > \text{N0}$ 。S1 时期, N2、N3 和 N4 间差异不显著, 显著大于 N1 和 N0; 从 S2、S3 和 3 个时期平均值来

看, 各处理间的差异性表现一致, 即 N2 和 N3 间差异不显著, 显著大于 N4、N1 和 N0。从 3 个时期平均值来看, 酸解总氮含量在 N2 出现最大值, 平均值较 N4、N1 和 N0 分别显著提高 7.33%、14.21% 和 46.56%。

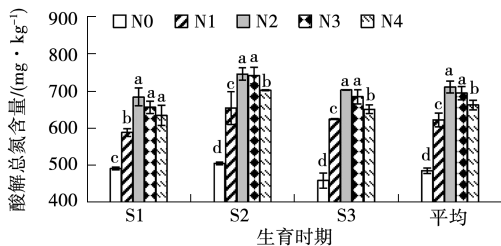


图 1 不同施氮量对玉米田土壤酸解总氮含量的影响

注: 同一时期不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。下同。

2.2 施氮量对土壤酸解铵态氮含量的影响

如图 2 所示, 与酸解总氮相似, 生育期内酸解铵态氮含量也表现出动态变化, S1 至 S2 时期上升, S2 至 S3 时期下降。各时期随施氮量的增加, 铵态氮含量也呈先上升后下降趋势。S1 时期, 各处理间差异显著; S2 和 S3 时期, N2 与 N3 差异不显著, 显著大于 N4、N1 和 N0。

从 3 个时期平均来看, 各处理间差异显著, 表现为 $\text{N2} > \text{N3} > \text{N4} > \text{N1} > \text{N0}$, N2、N3、N4 和 N1 处理的酸解铵态氮含量较 N0 分别显著提高 170.21%、160.94%、145.95% 和 124.47%, N2 处理的酸解铵态氮含量较 N3、N4 和 N1 分别显著提高 3.55%、9.86% 和 20.37%。

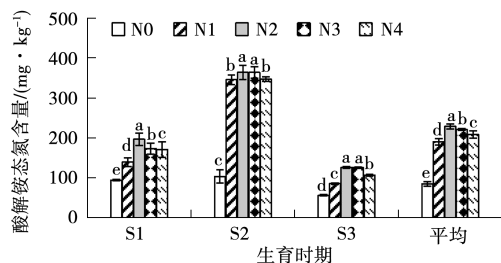


图 2 不同施氮量对玉米田土壤酸解铵态氮含量的影响

2.3 施氮量对土壤酸解氨基酸态氮含量的影响

如图 3 所示, S1 至 S3 时期, 酸解氨基酸态氮含量逐渐下降。S1 时期, N2 处理下的氨基酸态氮含量显著大于其他处理, N3 与 N4 间差异不显著; S2 时期, 各处理间差异显著; S3 时期, 氨基酸

态氮含量在 N2 处理下最高, N3、N4 和 N1 间差异不显著, 但均显著大于 N0。

从 3 个时期平均来看, N2、N3、N4 和 N1 处理的酸解氨基酸态氮含量较 N0 分别显著提高 56.70%、45.34%、39.97% 和 31.10%, N2 处理的酸解氨基酸态氮含量较 N3、N4 和 N1 分别显著提高 7.82%、11.95% 和 19.53%。

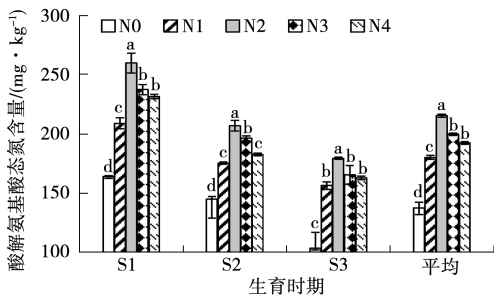


图3 不同施氮量对玉米田土壤
酸解氨基酸态氮含量的影响

2.4 施氮量对土壤酸解氨基糖态氮含量的影响

如图 4 所示, 与酸解氨基酸态氮相似, S1 至 S3 时期, 酸解氨基糖态氮含量呈下降趋势。S1 时期, 各处理间差异显著; S2 和 S3 时期, N2 与 N3 差异不显著, 显著大于 N4、N1 和 N0。从 3 个时期平均来看, 各处理间显著差异, N2、N3、N4 和 N1 处理的酸解氨基糖态氮含量较 N0 分别显著提高 97.30%、86.20%、49.07% 和 37.53%, N2 处理的酸解氨基糖态氮含量较 N3、N4 和 N1 分别显著提高 5.96%、32.35% 和 43.46%。

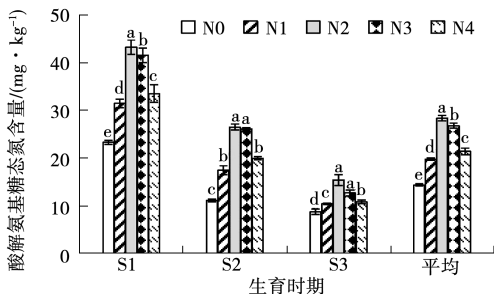


图4 不同施氮量对玉米田土壤
酸解氨基糖态氮含量的影响

2.5 施氮量对土壤酸解未知态氮含量的影响

如图 5 所示, 与其他有机氮组分不同, S1 至 S3 时期, 酸解未知态氮含量在 N0 处理下逐渐上升, 而在 4 种施氮处理下呈先下降后上升趋势。各时期随施氮量的增加, 酸解未知态氮含量未表

现出明显规律性。S1 时期, N2 处理的酸解未知态氮含量显著小于其他各处理; S2 时期, N1、N2、N3 和 N4 处理均显著小于 N0; S3 时期, N2 和 N3 处理间差异不显著, N4 和 N1 处理间差异不显著, 均显著大于 N0。从 3 个时期平均来看, 酸解未知态氮含量表现为 $N0 > N3 > N4 > N2 > N1$, N3、N4、N2 和 N1 各处理较 N0 分别显著降低 0.63%、3.26%、4.03% 和 6.45%。

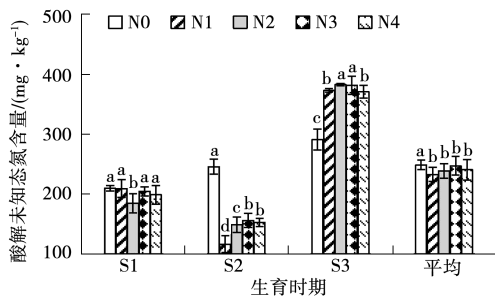


图5 不同施氮量对玉米田土壤
酸解未知态氮含量的影响

2.6 施氮量对玉米产量的影响

如图 6 所示, 产量随施氮量增加先上升, 至 N2 处理达到最大后逐渐下降, 表现为 $N2 > N3 > N4 > N1 > N0$, 与 N0 相比, N2、N3、N4 和 N1 处理产量分别显著提高 112.89%、109.57%、106.76% 和 79.76%; N2 产量较 N3、N4、N1 分别显著提高 1.58%、2.97% 和 18.43%。

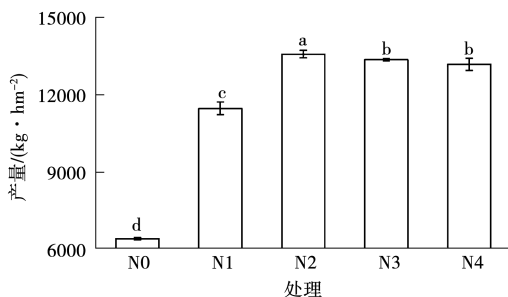


图6 不同施氮量对玉米产量的影响

2.7 有机氮组分与产量的线性回归分析

为明确土壤有机氮组分与玉米产量间相关性, 对有机氮组分各指标的平均值与产量进行线性回归分析, 如图 7 所示, 除酸解未知态氮含量与产量拟合度较低外 ($R^2 = 0.1789$, $P > 0.05$), 其他 4 种有机氮组分均与产量呈显著正向线性关系, 相关性大小 (r 值) 表现为酸解铵态氮 $>$ 酸解总氮 $>$ 酸解氨基酸态氮 $>$ 酸解氨基糖态氮。

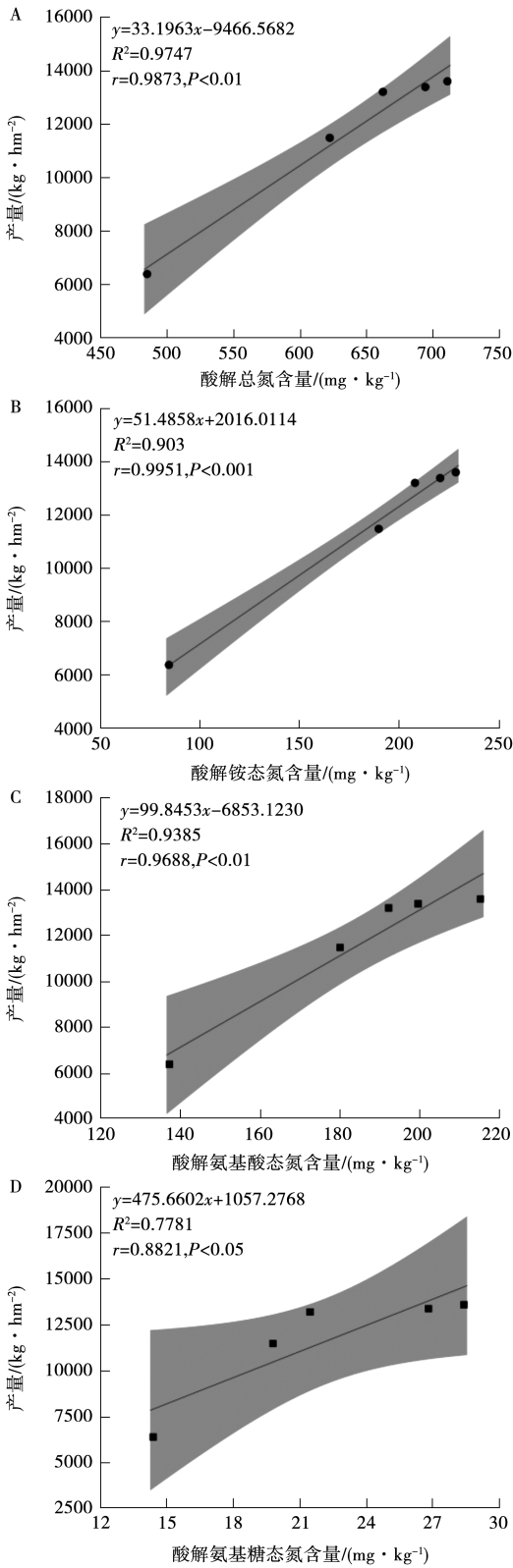


图 7 有机氮组分含量与产量的线性回归分析

注：R²表示回归方程决定系数，r表示有机氮组分含量与产量间相关系数，P<0.05表示显著相关；P<0.01，P<0.001表示极显著相关。

3 讨论

3.1 施氮量对土壤有机氮组分的影响

有机氮组分是土壤氮库的重要组成部分，其含量变化表征了土壤氮素转化、运移状态，影响着土壤氮素供应能力^[13]。土壤有机氮组分包括酸解铵态氮、酸解氨基酸态氮、酸解氨基糖态氮及酸解未知态氮，直接或间接影响土壤氮素有效性，在土壤氮素循环中起重要作用^[14]。酸解总氮含量为上述各组分含量之和^[15]，研究表明，土壤有机氮组分与施肥措施密切相关^[16]。本研究中，各时期随施氮量的增加，酸解总氮、酸解铵态氮、酸解氨基酸态氮和酸解氨基糖态氮含量均呈先上升后下降趋势，表现为 N2>N3>N4>N1>N0。与 N0 相比，其他 4 种处理因氮肥的施入刺激土壤中的微生物活动和有机物分解，从而转化释放出更多的酸解铵态氮、氨基酸态氮和氨基糖态氮，因此当施氮量增加时，土壤中这些氮素形态含量随之上升；当施氮量到达 210 kg·hm⁻² (N2 处理) 时，除酸解未知态氮外，其他有机氮组分含量出现最大值，当施氮量为 252 和 273 kg·hm⁻² 时，有机氮含量逐渐下降，产生这种现象一方面是由于过量的氮肥可能导致氮素的淋溶、挥发或反硝化损失，减少了土壤氮素积累量^[17]，另一方面可能存在氮素与其他养分(磷、钾等)间的竞争或协同作用，影响了有机氮的转化和释放，使各组分含量降低^[18]。兰慧青^[19]在探究施氮水平对土壤有机氮组分的影响时也发现，尽管有机氮含量随施氮量的增加逐步升高，但当施氮量超过某一阈值时，可能会破坏土壤微生态环境，进而造成有机氮含量降低。本研究表明，酸解未知态氮含量在各时期无明显变化规律，但从平均值来看，N0 出现最大值，且显著大于其他施氮处理，这与焦亚鹏等^[20]研究结论相似。酸解未知态氮以一种未确定的形式存在于土壤中，可能是一些有机氮化合物的碎片或残留物，通常难以分解，处于相对稳定状态^[21]，而氮肥的施入引起氮素转化和固持过程发生变化，使土壤中的氮素可能更多地被固定为其他组分的氮，导致本研究中施氮处理下的酸解未知态氮含量小于 N0 处理。

3.2 施氮量对玉米产量的影响

研究表明，在一定范围内，随着施氮量的增加，作物产量会逐渐增加，呈正向趋势，而超出该

范围时不再增产^[22]。本研究得到相似结果,当施氮量增加至 $210 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时,获得最高产量,增至 252 和 $273 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 时,产量下降,这可能是氮肥中的氨或硝酸盐浓度过高引起作物生理障碍,如氨中毒或离子失衡^[23]。此外,适宜的氮磷钾比例对于作物健康生长至关重要,过量的氮肥可能会打破这种平衡,导致其他营养元素的相对缺乏^[24],还会影响土壤微生物的多样性和活动,降低土壤肥力^[25],进而抑制作物生长。土壤紧实度增加、透气性变差也可能是过量施氮导致的结果^[26]。这些共同因素是造成施氮量过高不增产甚至减产的重要原因。

本研究中,产量与有机氮组分相关性结果表明,土壤酸解铵态氮含量是影响玉米产量的关键因素。酸解铵态氮主要来源于土壤有机物的矿化,酸解铵态氮含量的增加,表明土壤中可供作物利用的氮素总量增加^[27],土壤肥力和作物氮素供应得到改善,有利于促进植株生长和增产。

4 结论

适宜施氮量是保证土壤有机氮组分有效转化及玉米获得高产的重要前提。本研究中,随施氮量的增加,土壤酸解总氮、酸解铵态氮、酸解氨基酸态氮和酸解氨基糖态氮含量呈先上升后下降趋势,当施氮量为 $210 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ (N_2 处理)时,以上4种有机氮组分含量最高。酸解铵态氮是影响玉米产量的第一要素, N_2 处理下酸解铵态氮含量显著大于其他处理,即具有更高的供氮潜力,产量达到最大值。

参考文献:

[1] 许丽,李雪洁,张红祥,等.滴灌分次施肥下夏玉米养分积累及土壤无机氮残留的特性[J].玉米科学,2024,32(2):126-134.

[2] 刘帅,徐学欣,孟繁港,等.滴灌水肥一体化下施氮量和追氮时期对夏玉米籽粒品质及淀粉糊化特性的影响[J].西北农业学报,2024,33(3):426-434.

[3] 王绍新,李楠,王传娟,等.国内玉米高效节水灌溉水肥一体化技术研究现状与展望[J].节水灌溉,2023(8):121-128.

[4] 普布仓决,王金平,姚丽茹,等.减氮下不同肥料配施对麦玉复种体系作物氮素积累分配及产量的影响[J].西北农业学报,2024,33(5):820-833.

[5] 赵世期,魏邦泰,红梅,等.氮素运筹对青贮玉米干物质积累及吸氮量的影响[J].中国草地学报,2024,46(4):52-61.

[6] 毛圆圆,薛军,翟娟,等.水肥一体化条件下密植高产玉米适宜追氮次数研究[J].植物营养与肥料学报,2022,28(12):

2227-2238.

[7] 高鹏,雷星宇,鲁耀雄,等.有机氮部分替代化学氮肥对土壤有机氮组分的影响[J].中国土壤与肥料,2023(10):11-18.

[8] 郭俊杰,朱晨,刘文波,等.不同施肥模式对土壤氮循环功能微生物的影响[J].植物营养与肥料学报,2021,27(5):751-759.

[9] 吴汉卿,杜世宇,高娜,等.水氮调控对设施土壤有机氮组分、全氮和矿质氮的影响[J].水土保持学报,2017,31(6):212-219.

[10] 徐晓峰,刘迪,付森林,等.小麦玉米轮作体系农田土壤有机氮组分对施氮量的响应[J].植物营养与肥料学报,2023,29(4):628-639.

[11] 邹洪琴,李德近,任科宇,等.肥力梯度红壤上不同形态氮库对玉米吸氮量的贡献[J].土壤学报,2023,60(3):857-867.

[12] 龙泽华,王晶,侯振安.秸秆炭化还田和施氮量对棉田土壤有机氮组分的影响[J].石河子大学学报(自然科学版),2019,37(2):154-161.

[13] 燕羽,崔宇鸿,樊容源,等.桉树纯林及其混交林土壤团聚体稳定性及有机氮组分分布特征[J].中南林业科技大学学报,2023,43(7):149-158.

[14] 董姝含,吕慧捷,周锋,等.玉米土壤有机氮组分的生长季动态变化及其对当季和长期秸秆还田的响应[J].生态学杂志,2022,41(1):73-80.

[15] 陈天,程瑞梅,沈雅飞,等.氮添加对三峡库区马尾松人工林土壤团聚体有机氮组分和氮矿化的影响[J].应用生态学报,2023,34(10):2601-2609.

[16] 王飞,李清华,何春梅,等.长期施肥对黄泥田土壤团聚体中氮素积累和有机氮组成的影响[J].中国农业科学,2023,56(9):1718-1728.

[17] 刘玉颖,沈丰,杨劲峰,等.长期施肥棕壤大豆产量的演变及土壤氮素分布特征[J].中国农业科学,2023,56(10):1920-1934.

[18] 孙佳丽,李洪波,张爱平.土壤养分异质性对玉米地上部、根系生长及种内竞争的影响[J].中国农业大学学报,2022,27(8):35-45.

[19] 兰慧青.施氮水平对土壤氮组分及玉米产量和氮素利用效率的影响[D].呼和浩特:内蒙古大学,2023.

[20] 焦亚鹏,齐鹏,王晓娇,等.施氮量对农田土壤有机氮组分及酶活性的影响[J].中国农业科学,2020,53(12):2423-2434.

[21] 石丽红,唐海明,孙耿,等.长期不同施肥模式对双季稻田土壤酸解有机氮组分的影响[J].应用生态学报,2022,33(12):3345-3351.

[22] 张福锁,崔振岭,王激清,等.中国土壤和植物养分管理现状与改进策略[J].植物学通报,2007,42(6):687-694.

[23] 唐安.长期不同氮肥管理措施对旱作覆膜春玉米产量和土壤有机氮组分的影响[D].杨凌:西北农林科技大学,2023.

[24] 曹稀琦,路战远,任永峰,等.不同施氮水平对油莎豆农田土壤养分表观平衡和块茎产量的影响[J].干旱区研究,2024,41(1):71-79.

[25] 许冬宁,吴晓青,周方园,等.减少农田土壤氮损失的微生物调控技术研究进展[J].山东科学,2024,37(2):117-126.

[26] 涂张焕,丰文庆,徐唐奇.土壤板结原因分析及其对作物吸水性的影响研究[J].陕西农业科学,2020,66(12):71-73.

[27] 吴汉卿,张玉龙,张玉玲,等.土壤有机氮组分研究进展[J].土壤通报,2018,49(5):1240-1246.

Effects of Nitrogen Application Rate on Soil Organic Nitrogen Components and Maize Yield Under Integration of Water and Fertilizer

XU Yingying^{1,2}, WANG Yuxian^{1,2}, YANG Huiying^{1,2}, GAO Pan^{1,2}, ZHANG Gongliang¹, SHEN Huibo¹, LIU Yutao^{1,2}, XU Ting^{1,2}

(1. Qiqihar Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China; 2. Zhang Xingyi Soil Science Scientist Studio, Chinese Academy of Sciences, Qiqihar 161006, China)

Abstract: In order to further optimize the fertilization technology under integration of water and fertilizer for maize, and to promote the effective transformation and utilization of nitrogen fertilizer, effects of different nitrogen application rate on soil organic nitrogen components and yield were studied. The results showed that with the increase of nitrogen application rate, the content of soil acid hydrolyzed total nitrogen, acid hydrolyzed ammonium nitrogen, acid hydrolyzed amino acid nitrogen, and acid hydrolyzed amino sugar nitrogen showed a trend of first increasing and then decreasing. When the nitrogen application rate was 210 kg·ha⁻¹ (N2 treatment), content of the above four organic nitrogen components was the highest. Acid hydrolyzed ammonium nitrogen was the key factor affecting maize yield, and its content under N2 treatment was higher than that in N3 (252 kg·ha⁻¹), N4 (273 kg·ha⁻¹), N1 (147 kg·ha⁻¹) and N0 (0 kg·ha⁻¹), which significantly increased by 3.55%, 9.86%, 20.37%, and 170.21%, respectively. Yield significantly increased by 1.58%, 2.97%, 18.43%, and 112.89%, respectively. In summary, N2 treatment (nitrogen application rate is 210 kg·ha⁻¹) has higher nitrogen supply potential, was a more ideal nitrogen application rate.

Keywords: integration of water and fertilizer; nitrogen application rate; organic nitrogen components; maize yield

协办单位

- 黑龙江省作物学会
- 黑龙江省农业科学院水稻研究所
- 黑龙江省农业科学院克山分院
- 黑龙江省农业科学院黑河分院
- 黑龙江省农业科学院绥化分院
- 黑龙江省农业科学院佳木斯分院
- 黑龙江省农业科学院牡丹江分院