

长期施肥对西北灌漠土区菜田土壤氮素的影响

许文霞¹ 冯涛^{1*} 孙向春¹ 汤茹² 殷晓燕¹

1 酒泉市农业科学研究院 2 瓜州县西湖镇农业技术服务中心

DOI:10.12238/as.v7i6.2577

[摘要] 合理的施肥措施对菜田土壤供肥能力至关重要,本研究以不施肥处理(CK)为对照,设置常规施肥(CF)和2/3常规施肥+有机肥(OPT)两个施肥处理,从2017年-2023年连续七年对菜田0-20cm和20-40cm土层土壤全氮和碱解氮含量进行监测,为西北灌漠土区菜田土壤合理施肥提供科学依据。研究表明:CK处理0-20cm和20-40cm土层土壤全氮和碱解氮逐年降低,降低幅度达12.31~26.85%;CF处理0-20cm和20-40cm土层土壤全氮逐年降低,碱解氮逐年升高;随着种植年限的增加,OPT处理0-20cm土层土壤全氮有降低趋势,20-40cm土层土壤全氮增幅为8.17%;OPT处理0-20cm和20-40cm土层土壤碱解氮逐年升高,0-20cm土层尤为明显,增幅为74.73%。综上,在西北灌漠土区菜田实施“减肥增效”的战略,不仅不会降低土壤全氮含量,反而会使土壤全氮在20-40cm土层聚集,并且0-20cm和20-40cm土层土壤碱解氮逐年增加。

[关键词] 西北灌漠土区; 菜田; 减肥增效; 全氮; 碱解氮

中图分类号: G357.3 **文献标识码:** A

Effect of long-term fertilization on soil nitrogen in northwest irrigated soil area

Wenxia Xu¹ Tao Feng^{1*} Xiangchun Sun¹ Ru Tang² Xiaoyan Yin¹

1 Jiuquan Research Institute of Agricultural Sciences

2 Agricultural Technical Service Center, Xihu Town, Guazhou County

[Abstract] Reasonable fertilization measures is very important to the field soil fertilizer capacity, this study with no fertilization treatment (CK), set conventional fertilization (CF) and 2 / 3 conventional fertilizer + organic fertilizer (OPT) two fertilizer treatment, from 2017-2023 seven years for 0-20cm and 20-40cm soil nitrogen and alkaline nitrogen content monitoring, provide scientific basis for northwest irrigation desert soil soil reasonable fertilization. The results showed that the soil total nitrogen and alkali nitrogen decreased between 0-20cm and 20-40cm, The reduction rate was 12.31~26.85%; CF treatment 0-20cm and 20-40cm, Alkaline nitrogen lysis increased year by year; With the increase of the planting years, OPT treatment of 0-20cm, The total nitrogen increase of 20-40cm soil layer was 8.17%; OPT treatment of 0-20cm and 20-40cm soil layer The 0-20cm soil layer is particularly obvious, The increase was 74.73%. To sum up, the implementation of the strategy of "weight loss and efficiency increase" in the vegetable fields in the northwest desert soil area will not reduce the soil total nitrogen content, but will make the soil total nitrogen gather in 20-40cm soil layer, and the soil alkali nitrogen solution of 0-20cm and 20-40cm will increase year by year.

[Key words] northwest desert soil area; vegetable field; weight loss and efficiency; total nitrogen; alkali nitrogen

氮素是植物生长所需的最多养分元素之一,对植物的各种代谢和生长具有极其重要的作用^[1],适宜的氮素供应能促进植株的发育,是构成重要生物分子的组成部分^[2,3],同时调节植物生存和发育的多种生理过程^[4]。传统单一的化肥施用模式易导致土壤退化,还会破坏生态环境稳定^[5]。采取均衡施肥方式和有机肥是确保土壤肥力和长期可持续生产力的关键,化肥减量 and 有机肥配施不仅作物产量不会降低,还能够提高作物品质和土

壤肥力^[6]。施用有机肥有利于土壤团粒结构的形成,增加土壤孔隙度,提高土壤透气性和保水能力,从而促进作物对土壤养分的吸收,进而提高作物的产量和品质^[7,8]。

近年来我国农业部门提出了“减肥增效”的战略,通过减肥增效战略,可以实现环境保护和农业发展的双赢局面。化肥减量配施有机肥有助于提高作物生产效率,同时减少农业面源污染和对土地、水资源的消耗^[9]。本研究在西北灌漠土区菜田实施

“减肥增效”的战略,研究化肥减量配施有机肥对耕层土壤氮素的影响规律,为西北灌漠土区菜田土壤合理施肥提供科学依据。

1 试验材料与方法

1.1 试验区概况

试验于2017年至2023年在酒泉市农业科学研究院试验基地进行,该区属于典型的大陆性气候,平均海拔1360m,年均日照时数为3033.4h,年均气温7.3℃,年均降水量87.7mm,年均蒸发量为2148.8mm。全年无霜期105~151d。

1.2 试验设计

试验采用单因素随机区组设计,设置3个处理:不施肥处理(CK)、常规施肥处理(CF)、2/3常规施肥+有机肥处理(OPT),小区面积200m²(10m×20m),每个处理重复3次,共9个小区。每个小区之间留走道2m,并向下挖深1.5m,宽0.2m的隔离沟用防水膜和水泥浇筑作为隔离墙,以防止相邻处理间串水串肥。2017~2023年种植蔬菜类型和常规施肥量见表1,常规施肥+有机肥处理的有机肥为商品有机肥,每年的有机肥施用量均为3000kg·hm⁻²。试验用的氮肥为尿素,根据蔬菜种植情况25%基施,75%分3次追施;磷肥(P2O5)和商品有机肥全部基施;钾肥(K2O)为硫酸钾,50%基施,50%追施。其他管理措施与当地大田相同。

表1 试验2017~2023年种植蔬菜类型和常规施肥量

| 年份 | 2017年 | 2018年 | 2019年 | 2020年 | 2021年 | 2022年 | 2023年 |
|---------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 种植蔬菜 | 洋葱 | 洋葱 | 茄子 | 辣椒 | 茄子 | 辣椒 | 茄子 |
| 蔬菜品种 | 敖虎 | 敖虎 | 新娘 | 陇椒 | 新娘 | 陇椒 | 新娘 |
| 常规施肥量 (kg·hm ⁻²) | 纯N | 155 | 155 | 225 | 275 | 225 | 275 |
| | P ₂ O ₅ | 125 | 125 | 120 | 150 | 120 | 150 |
| | K ₂ O | 75 | 75 | 160 | 180 | 160 | 180 |

1.3 样品采集

每年分别在蔬菜开花期和成熟期采集0~20cm和20~40 cm土样,每个小区按照梅花布点法混合获得1个土样,风干后进行土壤全氮和碱解氮含量的测定。

1.4 测定项目与方法

土壤全氮含量通过浓H₂SO₄-H₂O₂消化^[10],凯氏定氮仪(Foss KjeltectM 2300, Swiss)测定;土壤碱解氮含量采用碱解-扩散法测定^[10]。

1.5 数据处理

采用Microsoft Excel 2019软件进行数据处理和分析,同时采用Microsoft Excel 2019软件作图。

2 结果与分析

2.1 长期施肥对西北灌漠土区菜田土壤全氮的影响

长期施肥对菜田0-20cm和20-40cm土层土壤全氮含量的影响见图1。在0-20cm土层中,CK处理土壤全氮含量逐年降低,在种植第五年(2021年)降低趋势尤为明显,从2017年(1.27g·kg⁻¹)

到2023年(0.99g·kg⁻¹)土壤全氮降幅达22.31%;CF处理土壤全氮含量逐年缓慢降低,从2017年(1.27g·kg⁻¹)到2023年(1.12g·kg⁻¹)土壤全氮降幅达11.81%;OPT处理土壤全氮含量有先升高后降低再升高的趋势,总体来看,OPT处理0-20cm土层土壤全氮含量是下降的,从2017年(1.27g·kg⁻¹)到2023年(1.21g·kg⁻¹)土壤全氮降幅达4.46%。

由图1可知,在20-40cm土层中,CK处理土壤全氮含量同样逐年降低,从2017年(1.02g·kg⁻¹)到2023年(0.83g·kg⁻¹)土壤全氮降幅达18.24%;CF处理土壤全氮含量同样逐年降低,从2017年(1.02g·kg⁻¹)到2023年(0.91g·kg⁻¹)土壤全氮降幅达10.46%;OPT处理土壤全氮含量逐年升高,在种植菜田的第七年土壤全氮含量从1.02g·kg⁻¹(2017年)升高到1.10g·kg⁻¹(2023年),增幅为7.84%。

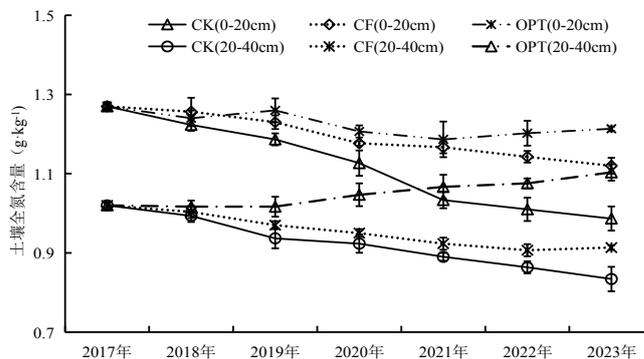


图1 不同处理对菜田土壤0-20cm和20-40cm土层全氮含量的影响

2.2 长期施肥对西北灌漠土区菜田土壤碱解氮的影响

长期施肥对菜田0-20cm和20-40cm土层土壤碱解氮含量的影响见图2。由图2可知,随着种植年限的增加,0-20cm和20-40cm土层CK处理土壤碱解氮含量逐年降低,0-20cm土层土壤碱解氮含量降低趋势更为明显,从48.81mg·kg⁻¹降低到42.80mg·kg⁻¹,降低幅度为12.31%;0-20cm和20-40cm土层CF处理和OPT处理土壤碱解氮含量均逐年增加。0-20cm土层CF处理和OPT处理土壤碱解氮含量从2017年到2023年分别提高44.19%和74.73%;20-40cm土层CF处理和OPT处理土壤碱解氮含量从2017年到2023年分别提高16.05%和28.90%。

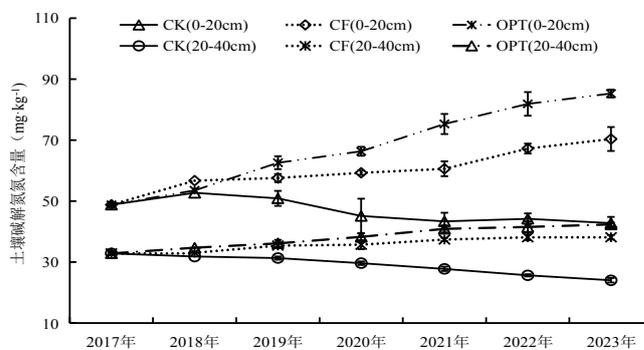


图2 不同处理对菜田土壤0-20cm和20-40cm土层碱解氮含量的影响

3 讨论

本研究中,不施肥(CK)处理0-20cm和20-40cm土层土壤全氮和碱解氮含量逐年下降幅度达12.31~26.85%,由于从2017年试验种植开始,一直倒茬种植蔬菜,未施用任何肥料,导致土壤氮素含量逐年降低,土壤全氮含量能够反映土壤的供氮能力,这说明CK处理土壤的供氮能力在逐渐减弱,需要补充一定量的氮素来提高土壤供氮能力。

较多调查结果表明,菜田施氮量普遍超过 $1000\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ^[11,12],远远高于蔬菜氮素需求量,造成氮输入大于氮输出,土壤氮库呈盈余状态^[13]。本研究中,常规施肥(CF)处理参考当地种植农户菜田施氮量,结果表明,CF处理0-20cm和20-40cm土层土壤全氮含量逐渐降低,0-20cm和20-40cm土层碱解氮含量逐渐升高,这与张玉树等^[14]研究结果相似。

有机肥作为一种长效肥料,具有促进植株对N、P、K等养分的吸收、培肥土壤、增加土壤通透性^[15]、利于植物根系的发育^[16]、创造适宜植物生长的环境等优点^[17,18]。施用有机肥处理还能显著增加农田土壤铵态氮和酸解未知氮含量^[19]。宋邦鹏等研究表明,长期施用有机肥能够维持和提高土壤的全氮及其组份含量,维持土壤供给氮素能力^[20],这与本研究结果一致。本研究中,2/3常规施肥+有机肥(OPT)处理20-40cm土层土壤全氮增加 $0.08\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,土壤碱解氮含量增加 $9.40\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$,说明长期化肥减量配施有机肥有利于土壤氮素储备,对菜田土壤健康可持续发展提供科学依据。

4 结论

长期不施肥会显著降低菜田0-20cm和20-40cm土层土壤全氮和碱解氮含量,常规施肥和化肥减量配施有机肥对土壤氮素有一定的补充,土壤碱解氮含量逐年增加,土壤耕层全氮含量降低速度较慢,且2/3常规施肥+有机肥处理对土壤20-40cm土层土壤全氮有很明显的提升作用。因此,在西北灌漠土区菜田实施“减肥增效”的战略是可行的。

[课题名称及编号]

甘肃省科技计划项目(农业)重大专项(21ZD4NF044);酒泉市科技支撑计划项目(2024CA1045)酒泉市科技支撑计划项目(2022CA101)。

[参考文献]

- [1]郝子义,李亚伟,何继红,等.施氮水平对谷子干物质积累分配及氮素利用率的影响[J].山西农业科学,2024,52(3):50-59.
- [2]李灵芝,郭荣,李海平,等.不同氮浓度对温室番茄生长发育和叶片光谱特性的影响[J].植物营养与肥料学报,2010,16(4):965-969.
- [3]张涛.不同施氮量和氮素形式对水稻光合特性的影响[D].扬州:扬州大学,2004.
- [4]张洪芳.不同氮肥类型对玉米养分吸收、分配和土壤性

质的影响[D].河南农业大学,2024.

- [5]赖力,黄贤金,王辉,等.中国化肥施用的环境成本估算[J].土壤学报,2009,46(1):63-69.
- [6]陈达渝,白炬,李灵芝,等.不同氮素施用模式对大棚番茄产量和品质的影响[J/OL].山西农业大学学报(自然科学版),1-9 [2024-12-28].
- [7]任立军,李金,邹洪涛,等.生物有机肥配施化肥对设施土壤养分含量及团聚体分布的影响[J].土壤,2023,55(4):756-763.
- [8]高添,王琰,孙凯,等.生物有机肥用量对地黄生长和土壤养分的影响[J].中国土壤与肥料,2021(1):143-150.
- [9]李焯.氮肥类型及其减量对小麦-玉米产量和土壤养分的影响[D].山东农业大学,2023.
- [10]鲍士旦.土壤农化分析3版[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [11]张贵龙.蔬菜保护地氮素利用与去向研究[D].北京:中国农业科学院,2009.
- [12]杜连凤,吴琼,赵同科,等.北京市郊典型农田施肥研究与分析[J].中国土壤与肥料,2009(3):75-78.
- [13]李仕勇,朱帅,许思思,等.减水减氮对黑土设施茄子产量与土壤剖面氮素盈余的影响[J].中国土壤与肥料,2024(06):110-119.
- [14]张玉树,丁洪,王飞,等.长期施用不同肥料的土壤有机氮组分变化特征.农业环境科学学报,2014,33(10):1981-1986.
- [15]齐长红,路河.有机肥对土壤理化性质和草莓果实品质的影响[J].农业工程技术(温室园艺),2007(11):30-31.
- [16]赖涛.施用不同肥料对草莓生长和根系形态的影响及其机制[D].南京:南京农业大学,2006.
- [17]张占军.不同有机肥对大棚草莓产量和品质效应的影响[J].现代园艺,2014(07):21-22.
- [18]谢巧娟.不同有机肥对草莓生长结果的影响[J].中国南方果树,2017,46(03):135-138.
- [19]巨晓棠,刘学军,张福锁.长期施肥对土壤有机氮组成的影响.中国农业科学,2004,37(01):87-91.
- [20]宋邦鹏.不同施氮水平配施有机肥对棉花养分吸收、产量及土壤养分的影响[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2022.

作者简介:

许文霞(1993--),女,汉族,甘肃民勤人,农学硕士,专业技术人员,助理研究员,研究方向:盐碱地综合利用、耕地地力提升与农业节水灌溉。

*通讯作者:

冯涛(1972--),男,汉族,甘肃秦安人,农学学士,专业技术人员,助理研究员,研究方向:盐碱地综合利用、土壤肥料与农业节水灌溉。