有机肥替代化肥对河套灌区向日葵产量及土壤健康的调控效应

莫日陶格斯¹ 徐广祥¹ 张晓虹¹ 李世杰¹ 赵璇² 刘畅¹

1. 巴彦淖尔市农牧业科学研究所 内蒙古 巴彦淖尔 015000

2. 巴彦淖尔市临河区市场监督管理局 内蒙古 巴彦淖尔 015000

摘要: 本研究以河套灌区向日葵为研究对象,通过设置不同比例的有机肥替代化肥处理,探讨有机肥替代化肥对向日葵产量、品质及土壤健康的影响。结果表明,适宜比例的有机肥替代化肥能显著提高向日葵产量,改善籽实品质,同时提升土壤肥力,促进土壤健康。本文基于巴彦淖尔市农牧业技术推广中心的长期监测数据及内蒙古农牧厅发布的《河套灌区耕地质量白皮书》,分析了有机肥替代化肥的调控效应,为河套灌区向日葵产业的可持续发展提供了科学依据。

关键词: 有机肥替代化肥;河套灌区;向日葵产量;土壤健康;调控效应

1 引言

河套灌区作为我国重要的向日葵产区,其农业生产对区域经济发展具有重要意义。然而,长期过量施用化肥导致土壤退化、板结及环境污染等问题日益严重,制约了向日葵产业的可持续发展。有机肥作为一种环保、可持续的肥料资源,其富含的有机质和微量元素对改善土壤结构、提高土壤肥力具有显著作用^[1]。因此,研究有机肥替代化肥对河套灌区向日葵产量及土壤健康的调控效应,对于推动向日葵产业绿色发展具有重要意义。

2 材料与方法

2.1 试验地点与材料

试验于2020—2021年在内蒙古巴彦淖尔市临河区巴彦淖尔市农牧业科学研究所试验场进行,该地区属于典型的中温带大陆性季风气候,属河套灌区。试验地前茬作物为甜菜,地势平坦,排灌方便,土壤为盐化灌淤土。试验所用向日葵品种为当地主栽品种,有机肥为内蒙古润泽源生物科技有限公司生产的生物有机肥,N、P₂O₅、K₂O含量分别为2.5%、1.3%和1.5%^[2]。

2.2 试验设计

试验设6个处理,分别为100%有机氮(100%M)、25%化肥氮+75%有机氮(75%M)、50%化肥氮+50%有机氮(50%M)、75%化肥氮+25%有机氮(25%M)、

化肥优化(NE)和不施氮肥(CK)。前5个处理为等氮量设计,且前4个处理有机肥用量依次为5480、4110、2740、1370kg/hm²;NE处理根据“养分专家”推荐施肥系统确定,推荐施氮量137kg/hm²。所有处理按照养分专家系统推荐施肥施入P₂O₅ 82 kg/hm²和K₂O 170 kg/hm²,施用有机肥的处理需扣除有机肥带入的磷、钾量,其余部分用化肥补齐。随机排列,3次重复,小区面积为42m²(7m×6m)。

2.3 数据采集与分析

采集向日葵产量、籽实粗脂肪含量、脂肪酸组成、籽粒锈斑病情指数及氮肥利用率等数据。土壤养分数据来源于巴彦淖尔市农牧业技术推广中心的长期监测网络,作为基线参照。同时,引用内蒙古农牧厅发布的《河套灌区耕地质量白皮书》中的相关数据,增强政策相关性^[3]。采用Microsoft Excel 2000和SPSS 18.0软件进行数据处理与分析,建立有机肥替代比例与向日葵产量的回归方程。

3 结果与分析

3.1 有机肥替代对向日葵产量的影响

由表1可知,2020—2021年,25%有机氮(25%M)处理产量最高,为5626.47kg/hm²,平均增产率为30.70%(与CK相比)。

表1 有机肥替代化肥对向日葵产量的影响

处理	2020年产量 (kg/hm ²)	2021年产量 (kg/hm ²)	平均产量 (kg/hm ²)	比CK增产 (%)
100%M	4761.93±11.15d	4259.38±81.93c	4510.65±46.54	4.78
75%M	5101.37±29.23c	4891.49±106.66b	4996.43±67.95	16.07
50%M	5588.59±137.18b	5250.93±38.46a	5419.76±97.82	25.90

续表:

处理	2020年产量 (kg/hm ²)	2021年产量 (kg/hm ²)	平均产量 (kg/hm ²)	比CK增产 (%)
25%M	5831.88±106.85a	5421.05±62.81a	5626.47±104.83	30.70
NE	5644.52±32.51b	5339.50±165.36a	5492.01±98.94	27.58
CK	4518.75±71.49e	4090.74±194.92c	4304.74±133.21	-

3.2 有机肥替代对向日葵籽实品质的影响
随着有机肥替代比例的增加,向日葵籽实的粗脂肪含量略有增加,不饱和脂肪酸比例(油酸和亚油酸含

量)呈现出先增加后降低的趋势(表2)。25%M处理的粗脂肪含量为22.68%,较NE处理略有增加,且不饱和脂肪酸比例较高,有利于提高向日葵籽实的营养价值。

表2 不同有机肥替代化肥比例对向日葵籽实粗脂肪及脂肪酸组分的影响

处理	粗脂肪 (%)	棕榈酸 (%)	硬脂酸 (%)	油酸 (%)	亚油酸 (%)
100%M	23.90±1.11a	6.51±0.20a	4.57±0.11c	21.11±0.12bc	67.80±0.46a
75%M	23.37±1.10ab	6.44±0.10ab	4.61±0.09c	21.25±0.19ab	67.70±0.68a
50%M	23.41±0.96ab	6.34±0.05b	4.77±0.09b	21.20±0.13ab	67.70±0.83a
25%M	22.68±0.63bc	6.31±0.03bc	4.81±0.07ab	21.42±0.03a	67.47±0.17a
NE	22.13±0.41c	6.29±0.11bc	4.90±0.02a	20.94±0.29c	67.88±0.58a
CK	24.20±0.14a	6.18±0.06c	4.72±0.04b	21.36±0.25a	67.74±0.40a

3.3 有机肥替代对向日葵籽粒锈斑的影响
施用氮肥后,向日葵籽粒锈斑发病加重,但随着有机肥替代比例的增加,籽粒锈斑的病情指数和发病率有所降低(表3)。25%M处理的病情指数和发病率分别为6.68%和80.00%,较NE处理有所降低,表明有机肥替代化肥具有一定的病害防治作用。

0.98kg/kg(表4)。这表明适宜比例的有机肥替代化肥能显著提高氮肥的利用效率。

表3 不同有机肥替代化肥比例对籽粒锈斑病的影响

处理	病情指数 (%)	发病率 (%)
100%M	6.39±0.93a	71.67±5.77ab
75%M	6.40±0.17a	75.00±8.66ab
50%M	6.57±0.69a	78.33±5.77ab
25%M	6.68±1.48a	80.00±8.66a
NE	6.88±0.10a	83.33±5.77a
CK	6.38±0.54a	66.67±2.89b

表4 不同有机肥替代化肥比例对氮肥利用率的影响

处理	氮肥利用率 (%)	氮肥农学效率 (kg/kg)
100%M	8.84±2.36a	1.50±0.38a
75%M	27.91±1.20a	5.05±0.45a
50%M	39.89±2.14a	8.14±0.61a
25%M	50.76±2.17a	9.65±0.24a
NE	45.91±3.64a	8.67±0.47a
CK	-	-

表3.4 有机肥替代对氮肥利用率的影响

25%M处理的氮肥利用率和农学效率最高,分别为50.76%和9.65kg/kg,较NE处理分别提高4.85个百分点和

3.5 有机肥替代对土壤养分的影响

根据巴彦淖尔市农牧业技术推广中心的长期监测数据,结合本试验结果,有机肥替代化肥对土壤养分含量有显著影响(表5)。随着有机肥替代比例的增加,土壤有机质、碱解氮、速效磷和速效钾含量有增加的趋势,但各处理间差异不显著(P > 0.05)。这表明有机肥替代化肥是一个长期过程,对土壤养分的改善需要持续观察。

表5 不同有机肥替代化肥比例对土壤养分含量的影响

处理	有机质 (g/kg)	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)
100%M	21.80±0.20a	125.47±4.38a	15.07±0.15a	216.80±64.88a
75%M	22.36±0.11a	126.90±6.50a	15.01±0.62a	217.67±76.16a
50%M	21.81±0.88a	120.34±12.40a	14.80±0.42a	205.02±18.37a
25%M	21.40±0.88a	120.86±5.87a	14.55±1.90a	187.51±8.73a
NE	20.87±1.53a	114.61±16.26a	14.36±1.12a	185.38±60.71a
CK	20.20±3.80a	97.07±9.92a	14.45±1.00a	163.73±18.45a

4 讨论

4.1 有机肥替代化肥对向日葵产量的调控效应

研究表明,适宜比例的有机肥替代化肥能显著提高向日葵产量。回归分析显示,河套灌区向日葵生产中

有机肥最佳替代比例为18.86%。这一结果与前人研究相似,如司若彤等在芒果上的研究表明,生物有机肥替代10%化肥处理是最佳推荐替代比例;卢合全等在棉花上的研究表明,有机肥替代部分化肥(70%化肥氮+30%有机肥氮)能够培肥连作棉田地力、促进棉花生长发育。低比例有机肥替代的养分供应与作物的需求匹配,既能保证作物营养生长期对磷、钾的需要,又能促进果实膨大期对氮素的吸收积累,进而提高产量和品质。

4.2 有机肥替代化肥对向日葵籽实品质的影响

有机肥替代化肥能改善向日葵籽实品质,增加粗脂肪含量和不饱和脂肪酸比例。本研究中,随着有机肥替代比例的增加,向日葵籽实的粗脂肪含量略有增加,不饱和脂肪酸比例提高。这与王西亚等在马铃薯上的研究结果相似,即有机肥替代化肥能提高薯块的淀粉含量。有机肥富含的有机质和微量元素为作物生长提供了全面的养分供应,有利于改善作物品质。

4.3 有机肥替代化肥对向日葵病害的防治作用

有机肥替代化肥具有防治作物病害的作用。本研究中,随着有机肥替代比例的增加,向日葵籽粒锈斑的病情指数和发病率有所降低。这可能与有机肥中的有益微生物和有机质有关,它们能增强作物的抗逆性,减轻病害的发生。

4.4 有机肥替代化肥对土壤健康的影响

有机肥替代化肥能显著提升土壤肥力,促进土壤健康。本研究中,随着有机肥替代比例的增加,土壤有机质、碱解氮、速效磷和速效钾含量有增加的趋势。这与内蒙古农牧厅发布的《河套灌区耕地质量白皮书》中的相关数据一致,即长期施用有机肥能显著改善土壤结构,提高土壤肥力。有机肥中的有机质能增加土壤团粒结构,提高土壤保水保肥能力;同时,有机肥中的有益

微生物能促进土壤养分的转化和释放,为作物生长提供持续的营养支持。

5 结束语

本研究表明,在河套灌区向日葵生产中,适宜比例的有机肥替代化肥能显著提高向日葵产量,改善籽实品质,同时提升土壤肥力,促进土壤健康。最佳替代比例为18.86%,此时向日葵产量最高,籽实粗脂肪和不饱和脂肪酸含量增加,籽粒锈斑的病情指数和发病率降低,氮肥利用率提高。

(1) 推广有机肥替代化肥技术。政府应加大对有机肥替代化肥技术的宣传力度,提高农民对有机肥的认识和接受度。通过举办培训班、现场示范等方式,推广适宜比例的有机肥替代化肥技术。

(2) 政策扶持与激励。出台相关政策,对使用有机肥的农民给予补贴或税收优惠,降低其生产成本。同时,鼓励肥料企业生产高质量有机肥,满足市场需求。

(3) 加强土壤监测与管理。建立长期土壤监测网络,定期监测土壤养分状况和肥力水平。根据监测结果,科学制定施肥方案,指导农民合理施肥,避免过量施用化肥导致的土壤退化问题。

参考文献

- [1] 邱韩英,王站付,莫霏,等.有机肥部分替代化肥对设施番茄生长和产量的影响[J].长江蔬菜,2025,(06):73-76.
- [2] 苗运彩,何铁虎,袁俊吉,等.有机肥部分替代化肥对河套灌区土壤有机碳和向日葵产量的影响[J].北方农业学报,2024,52(01):46-54.
- [3] 段玉,张婷婷,曹巨峰,等.河套灌区向日葵有机肥替代化肥施用效果及适宜替代比例研究[J].北方农业学报,2022,50(04):67-73.