

有机肥配施对玉米产量和作物质量影响的试验研究

谢春华

单县园艺街道办事处,山东 单县 274300

摘要:通过试验研究了有机肥配施对玉米产量和作物质量的影响,旨在将农田的大部分秸秆、家畜的排泄物转化为有机肥,并确定其最佳使用量,以研究各种有机肥的使用量如何影响到玉米的生长和产出。在2021—2022年期间,试验组在农田中进行的,使用的有机肥料剂量分别是2.5 t/hm²、7.5 t/hm²、15 t/hm²、20 t/hm²、30 t/hm²和40 t/hm²。试验组还进行了常规的施肥方式、只使用一种有机肥的方式以及混合使用有机和化学肥料的方式对比试验。研究显示,在玉米种植过程中,不建议只使用有机肥,要从提高产量和确保一定的经济效益的角度考虑,在施用底肥的基础上,有机肥20 t/hm²是最理想的使用量。

关键词:有机肥;配施;玉米产量;作物质量;经济效益

中图分类号:S141.3

DOI: 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.03.028

0 引言

我国的农业生产飞速进步下,每年大概有8.5亿t的农作物秸秆,并且这个数字正在以每年1.3%的比例逐渐上升,而在这些秸秆中,大概有33%已经被丢弃或者燃烧。每年,我国的畜禽粪便总量超过25亿t,大部分大型畜禽场都靠近水源。大规模的农业废弃物产生、焚烧秸秆和堆积畜禽粪便,都对环境构成了严重的威胁,这也是阻碍农业持续和健康发展的关键因素。在本项研究中,笔者从废弃资源再利用的视角出发,选择在玉米生产过程中主要使用有机肥,辅以化肥。主要使用的有机肥原料包括鸡粪和玉米秸秆,经过高温发酵和无害化处理后进行施用。笔者设计了6个用量梯度,通过田间调查和产量测定,明确了单独使用有机肥的效果,并确定了有机肥为主、配施化肥的最佳用量^[1]。这为农业废弃物的再利用和北方玉米生产中有机肥料的应用提供了理论支持^[2]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在山东省单县完成,独立挑选了适宜的原料进行堆沤发酵,这些原料包括新鲜的鸡粪和玉米秸秆。经过无害化处理,发酵过程持续35~40d,待发酵物的水分稳定并达到规范之后,进行营养成分的检测。在这些检测结果中,新鲜样本中,水分占24.3%,而烘干后,样本中N 2.33%、P₂O₅ 3.8%、K₂O 3.97%,总的营养成分是10.1%,而有机物则占48.7%。所有这些数据都满足了国家的规定(NY 525—2012:有机质的质量比例(根据烘干基础计算)为45%)。以烘干试样为基准,O + P₂O₅ +

K₂O的总营养成分为5%;新鲜样本的质量分数为30%;“绿单2”为选择的试验玉米^[3]。

1.2 试验设计

在2021年,试验组通过在田间小区进行的试验,设定了8个不同的处理方式,并进行了3次的重复试验。处理1:试验组采用了标准的施肥方式,每公顷使用150 kg二铵、150 kg尿素、100 kg硫酸钾,并在拔节期增加使用150 kg尿素。处理2:试验组采用2.5 t/hm² + 50%的有机肥和2.5 t/hm² + 50%的常规施肥方式。处理3:使用7.5 t/hm²的有机肥料。处理4:使用7.5 t/hm² + 50%的有机肥和7.5 t/hm² + 50%的常规施肥。处理5:每公顷使用15 t的有机肥。处理6:进行处理,使用15 t/hm² + 50%的有机肥和15 t/hm² + 50%的常规施肥。处理7:使用30 t/hm²的有机肥料。处理8:使用37.5 t/hm²的有机肥料。在2022年,试验组进行了4次处理,其中3次进行了重复。在处理1中,试验组采用了常规的施肥方式,每公顷使用150 kg二铵、100 kg尿素。在拔节期,试验组需要使用100 kg/hm²的硫酸钾和150 kg/hm²的尿素。处理2中,使用20 t/hm² + 的有机肥和底肥。处理3中,使用30 t/hm² + 的有机肥和底肥。处理4中,使用40 t/hm² + 的有机肥和底肥。在常规施肥中,底肥的用量为150 kg/hm²的二铵、100 kg/hm²的尿素,以及100 kg/hm²的硫酸钾。每个社区有6个垄,总长8 m,总占地31.2 m²,5月份耕作,10月份收割。

1.3 测定项目及方法

在春末阶段,试验组对土壤进行了取样,并对其基本肥力进行了测定。试验组使用了土壤农化分析的方法。在抽雄期的主要阶段,试验组每4d就会

对抽雄率进行一次调查,并且进行3次重复。试验组在每个小区中选择了一垄生长状况良好的植物,并连续进行了16次的调查。试验组根据抽雄的大小占据了雄蕊总体的比例,如果达到30%~70%,试验组就以50%的比例来计算;如果超过70%,试验组就以100%的比例来计算;如果没有达到30%,试验组就以未抽雄的方式进行计算。最终,试验组会计算出50%抽雄和100%抽雄的植株在总植株中的比例。在收获期,试验组对实际收割的小区进行了产量的测定。对穗的长度、秃尖的长度、轴的粗细、行的数量、行的籽粒数量以及每百粒的重量进行检测;同时,计算出肥料的成本、粮食的产量以及其收益(即粮食的产量除以肥料的成本)^[4]。

1.4 数据分析

本次研究通过 SPSS13.0 软件来进行数据分析,并通过 LSD 和 Duncan 来检验 0.05 和 0.01 水平上的显著性差异。

2 结果与分析

2.1 不同用量有机肥对玉米植株生长的影响

根据拔节期调研数据,此次研究发现,仅使用有机肥的情况下,植物的生长速度较慢。相比之下,这种方法的株高和茎粗都较小。在不同的处理方式中,随着有机肥的使用量的提升,植物的生长状况也会相应提升。然而,如果使用的有机肥超过 30 t/hm²,它们的生长速度就会开始减少,这很可能是因为使用的有机肥太多,导致了玉米的幼苗发育受阻,从而对整个植物的生长产生负面效应。观察有机和化学肥料的混合使用,它们的植物生长速度都超过了只使用一种的方法,然而,这种方法的使用量还是不如传统的方法。

由于有机肥料的性质,它们的使用期限相对较长,且其释放速度相对较慢,这使得它们的肥效并不能迅速、充足地发挥。所以,无论是仅使用一种有机肥或者混合使用有机和化学肥,它们在早期的营养补给上都明显不如传统的施肥方式,这对植物的成长产生了负面的影响。经过方差分析,此次研究发现各种处理方式对茎粗度的影响并不显著,但是,7.5 t/hm² 的有机肥和常规施肥的株高之间存在着显著的差异($P<0.05$)。

在玉米的雄性发育期,这意味着它已经从营养型发展过渡到了生殖型发展,这个阶段既充满了营养,也充满了生殖型的活力,这也是决定玉米总产量的重要环节。通常,雄性穗与雌性穗的发育期都是

一样的,这个阶段的发展速度会直接影响到后期的成熟速度。根据抽雄期的调查数据,不管是采取常规的施肥方式,还是与有机肥一起使用的方法,相比于仅使用有机肥,抽雄期的速度都得到了提升。经过方差分析,此次研究发现在 8 月 21 日的抽雄前期,单独使用有机肥的处理和常规施肥的差异非常明显($P<0.01$)。然而,除了使用 7.5 t/hm² + 50% 的常规有机肥,其他的有机肥和化肥的配比使用的差异并不明显($P<0.01$)。在 8 月 25 日的抽雄中期,与传统的施肥方式进行比较,有机肥的 7.5 t/hm² 的差距非常明显($P<0.01$)。然而,其他的处理方法并没有产生明显的差别。也就是说,当有机肥的单独使用量较少时,它会对抽雄产生影响,总的来说,它的效果会慢于传统的施肥方式,但是,如果有有机肥的使用量过多或者配合使用化肥,那么这种影响就会变得更小。在 8 月 29 日的抽雄后期,无论是常规施肥还是有机肥和化肥的混合使用,都已经全部完成了抽雄过程。在单独施用有机肥的情况下,随着有机肥的使用量的增加,抽雄率也会相应提高,特别是在 7.5 t/hm² 的有机肥施用量与常规施肥量之间,差异非常明显($P<0.05$)。在这个阶段,各个处理方法对于玉米籽粒的发育和成熟有着至关重要的影响^[5]。

2.2 不同用量有机肥对玉米产量的影响

2021 年的产量测定结果(表 1)显示,无论是单独施用有机肥料还是与化肥混合使用,都呈现出不同程度的产量下降。观察单次施用有机肥的情况,产量会随着有机肥的使用量增加而提升,然而在使用 37.5 t/hm² 时,产量会稍微下降。这可能与过量的施用、对早期出苗的影响以及生育后期对青熟期的过度追求有关。观察有机肥和化肥的配比,相较于各自单独施用有机肥,产量的提升更为显著。按照从高到低的顺序,各处理产量依次为:常规施肥>有机肥 15 t/hm² + 50% 常规施肥>有机肥 7.5 t/hm² + 50% 常规施肥>有机肥 37.5 t/hm²>有机肥 30 t/hm²>有机肥 2.5 t/hm² + 50% 常规施肥>有机肥 15 t/hm²>有机肥 7.5 t/hm²。

经过方差分析,此次研究发现常规施肥与其他处理方式的产量差异非常明显($P<0.01$)。同样,有机肥 15 t/hm² + 50% 的常规施肥和有机肥 7.5 t/hm² + 50% 的常规施肥的产量差异也非常显著($P<0.05$)。经过对各个产量因素的研究,发现产量的下降主要体现在秃尖的增长、行粒的减少以及百粒重的降低。

表 1 2021 年不同处理对产量及其构成因子的影响

处理	穗长(cm)	秃尖(cm)	轴粗(cm)	行数	行粒数	百粒重(g)	产量(kg/hm ²)	增产率(%)
常规施肥	21.7±0.5b	0.72±0.12a	4.9±0.06	14±0.3	43±1.1a	39.9±0.6	13 113.6±100.1aA	
有机肥 2.5 t/hm ² +50%常规施肥	19.7±0.5ab	0.83±0.19a	4.6±0.08	14±0.3	37±1.4b	35.3±2.0	11 972.7±93.1bcB	−8.70
有机肥 7.5 t/hm ²	17.6±0.4a	1.11±0.17b	4.6±0.06	14±0.4	34±1.0b	34.6±0.5	11 723.6±93.8cB	−10.60
有机肥 7.5 t/hm ² +50%常规施肥	21.0±0.3b	0.74±0.11a	4.8±0.07	14±0.3	39±1.1ab	37.5±0.5	12 248.1±93.0bB	−6.60
有机肥 15 t/hm ²	17.7±0.4a	1.23±0.17b	4.6±0.05	14±0.2	33±0.9b	34.8±0.4	11 907.2±84.5bcB	−9.21
有机肥 15 t/hm ² +50%常规施肥	20.5±0.6b	0.71±0.10a	4.8±0.07	14±0.3	39±1.4ab	39.1±1.4	12 326.8±58.9bB	−6.03
有机肥 30 t/hm ²	18.6±0.4ab	1.05±0.17b	4.6±0.09	13±0.4	35±0.9b	34.8±0.7	12 064.5±93.7bcB	−8.07
有机肥 37.5 t/hm ²	19.0±0.6ab	1.08±0.13b	4.7±0.06	14±0.3	37±1.4b	37.6±1.7	12 103.9±69.2bcB	−7.69

2022 年的试验对有机肥和化肥的混合使用进行了调整,其产出数据(表 2)显示,适当使用量的有机肥和底肥能够提高收益。对比传统的施肥方法,有机肥 20 t/hm²+底肥、有机肥 30 t/hm²+底肥和有机肥 40 t/hm²+底肥使得每种肥料的产出分别提高 2.16%、4.53%和 0.1%。这些提高的收益主要是由于底肥的使用成功地缓解了使用有机肥导致玉米生育前期脱肥的问题。在满足了玉米早期的营养需求后,随着后期的有机肥料的大规模使用,它们

也为后期的玉米的生长和发展提供了必要的营养,从而为其最终的产出打下坚实的基础。经过方差分析,此次研究发现,在有机肥 30 t/hm²+底肥的使用下,与传统的施肥方式进行对比,产出的提升是非常显著的($P<0.05$)。然而,在使用其他类型的有机肥时,提高的产出并没有达到预期的程度。主要的产量提升体现在穗的长度扩大,秃尖的长度减少,以及行粒的数量上升。

表 2 2022 年不同处理对产量及其构成因子的影响

处理	穗长(cm)	秃尖(cm)	轴粗(cm)	行数	行粒数	百粒重(g)	产量(kg/hm ²)	增产率(%)
常规施肥	19.3±0.3	0.65±0.11	4.89±0.03	15±0.22	36±1.2	38.3±0.6	12 442.3±20.4a	
有机肥 20 t/hm ² +底肥	20.9±0.3	0.40±0.12	4.82±0.04	14±0.25	38±2.1	38.1±0.4	12 711.5±109.8ab	2.16
有机肥 30 t/hm ² +底肥	20.7±0.3	0.35±0.06	4.89±0.03	14±0.20	38±1.1	39.2±0.5	13 004.4±86.6b	4.53
有机肥 40 t/hm ² +底肥	21.3±0.4	0.39±0.09	4.92±0.04	14±0.25	39±1.4	38.9±0.7	12 457.1±94.1a	0.1

2.3 有机肥不同用量下对玉米肥料成本、粮食产值的影响

在 2021 年试验中,单独施用有机肥的各种处理方式导致产量下降以及有机肥料的成本较高,因此粮食产值和效益值都低于常规施肥方式。2022 年研究对试验计划进行了调整,改变了有机肥和化肥的混合方式,这使得其产量相较于常规施肥有了不同程度的提升。尽管粮食的产出是可观的,但由于其肥料的价格较高,使用有机肥的效果与传统的施肥方式相比都会下降。并且,使用的有机肥量越大,效果就越差。如果要提升产量、增加产值并确保一定的效果,那么有机肥 20 t/hm²+底肥是最佳的选择^[6]。

3 结语

此次试验研究把秸秆和粪便通过高温处理转化为有机肥料,然后用于农业生产,有效地解决了农业生产过程中废弃物的再利用问题。对于玉米来说,它的营养需求很高,而且在全生命周期中,使用尿素的比例非常关键。除了初始的施肥,在收割阶段也必须补充大量的尿素。如果营养供应不充足,将会

严重阻碍它的生长,从而降低产出。使用的有机肥在一年四季中,其氮的降解过程相对缓慢,但其作用的持久性却相对更强,如果能够进行长期的连续使用,就能够形成累积的影响。因此,在玉米的生长过程中,此次研究建议混合使用有机肥和化肥。

参考文献:

[1] 王艺乔. 咸水灌溉配施有机肥对土壤理化性质及夏玉米产量的影响[D]. 泰安:山东农业大学,2022.

[2] 张方方. 旱作春玉米农田土壤碳氮库对覆盖及有机物料配施的响应[D]. 咸阳:西北农林科技大学,2022.

[3] 王小林. 密度和有机肥提高覆膜春玉米水分利用效率的生理基础[D]. 咸阳:中国科学院研究生院(教育部水土保持与生态环境研究中心),2016.

[4] 杨玥. 旱地保护性耕作对土壤水肥特征与作物产量的影响[D]. 咸阳:西北农林科技大学,2021.

[5] 高佳妮. 有机肥配施化肥的褐土农田生态效应研究[D]. 太原:山西大学,2021.

[6] 张运龙. 有机肥施用对冬小麦—夏玉米产量和土壤肥力的影响[D]. 北京:中国农业大学,2017.

作者简介:谢春华,女,1976 年生,农艺师。研究方向为农业技术。