

不同有机肥替代化肥施用对玉米农艺性状和产量的影响

山东省汶上县次邱镇人民政府 刘琪

摘要: 玉米是我国四大主要粮食作物之一,在农业生产中起到重要粮食作物、主要饲料作物、高效经济作物、有效调节作物的作用,在饲用、食用、工业原料等方面广泛应用。有机肥替代化肥不仅能有效促进作物对养分的吸收,提高肥料利用率,还能改良土壤、培肥地力、有效改善土壤理化状况和生物特性,熟化土壤,增强土壤的保肥供肥能力和缓冲能力,为作物的生长创造良好的土壤条件,为土壤微生物活动提供能量和养料、促进微生物活动,产生的活性物质等能促进作物的生长和提高农产品的品质。

关键词: 玉米;有机肥;化肥;施用量

玉米是旱作区主要种植作物,地力瘠薄和干旱胁迫是生产的主要限制因子,由于农民不合理耕种和施肥导致土壤表层结构恶化,养分供应失衡等土壤肥力退化情况日益突出,严重制约了玉米产量的提高。生物有机肥是指特定功能微生物与主要来源于动植物残体的有机物料复合而成兼具微生物肥料和有机肥效应的肥料。研究发现,生物有机肥替代部分化肥可以促进肥料的养分利用率、改善土壤肥力状况、增加土壤酶活性并提高作物产量,近年来越来越受到各级政府部门及科研机构的重视。刘铠鸣研究发现,无机肥和生物有机肥配施可以改良根际土壤、提高土壤酶活和土壤肥力;王俊红等研究发现,生物有机肥合理替代部分化肥,土壤养分含量与酶活均有增加的趋势,且一些具有生物防治与促生作用的功能菌属出现明显的富集现象;其他研究还表明,生物有机肥可以缓解生物胁迫,并可持续地提高作物产量。农民习惯用农家肥作基肥,由于施用量不一,过多施用农家肥会造成农家肥浪费和土壤污染,过少施用则会影响作物产量。通过对玉米不同有机肥和化肥的配合施肥研究,在磷肥、钾肥养分不变的情况下,利用不同施用量农家肥的有机氮替代化肥氮素,分析玉米的农艺性状和产量,摸索最佳有机肥替代化肥的用量,为威宁县化肥减量增效、培肥地力、玉米生产节本增效提供参考。

一、材料与方法

(一) 试验地概况

试验地位于贵州省威宁县龙街镇大院村刘国松家地块,海拔2310m,土壤类型为黄棕壤,pH值为6.51、有机质70.9g/kg、全氮3.31g/kg、水解性氮271mg/kg、有效磷28.6mg/kg、速效钾111mg/kg、缓效钾281mg/kg。试验地块远离道路、平坦、整齐、肥力均匀,具有代表性。前茬作物为马铃薯。

(二) 材料

玉米品种选择云南会丰种业有限责任公司的会玉336号。该品种为当地农民的主栽品种。平均生育期为

123d、可青秆成熟、叶片弯曲程度中、与茎秆夹角小;高抗大斑病,中抗灰斑病、纹枯病,抗穗腐病、锈病。有机肥为腐熟农家肥,含N45%、 P_2O_5 21%、 K_2O 2%;氮肥为贵州赤天化的尿素46%(N);钾肥为国投新疆罗布泊农的硫酸钾50% (K_2O);磷肥为云南东升冶华有限责任公司的过磷酸钙12% (P_2O_5)。

(三) 试验设计

共设置6个不同施肥处理,处理1:不施肥(CK);处理2:仅施有机肥,即施有机肥4068kg/667m²;处理3:有机肥提供氮占总氮投入量1/3,化肥提供氮占总氮投入量2/3,即施有机肥1356kg/667m²;处理4:有机肥提供氮占总氮投入量1/2,化肥提供氮占总氮投入量1/2,即施有机肥2034kg/667m²;处理5:有机肥提供氮占总氮投入量2/3,化肥提供氮占总氮投入量1/3,即施有机肥2712kg/667m²;处理6:仅施化肥,即有机肥施用量为0。每个处理3次重复,随机区组排列,区组内土壤、地形等条件相对一致。

(四) 田间管理

试验于2021年3月29日完成播种。小区净窝数114窝,每窝2株,种植密度为5068株/亩,采用双行种植。参照《测土配方施肥技术规范》玉米配方肥含量为N:P:K=18.3:10.5:14.5,氮素用农家肥有机氮和化学氮提供,磷、钾养分用普钙和硫酸钾提供。在作物生育期间观察植株长势,做好田间记载。2021年6月5—6日,进行除草追肥。于2021年11月3日收获,每个处理取10窝用于考种。

二、结果与分析

(一) 不同施肥处理对玉米土壤养分含量的影响

由表1可知,CK下养分含量均为最低,不同施肥处理对土壤养分含量均有一定的影响;研究数据表明,当年的有机质、全氮、速效磷和速效钾含量均比其他年份含量低,可能与极度干旱年有关。同一年不同的施肥处理对玉米土壤养分均有提高作用,其中,NPKHB

处理效果最佳，与NPK处理相比，4a内土壤有机质、全氮、速效磷和速效钾含量平均分别提高了6.90%、24.65%、51.20%、5.47%。同时以NPKHB处理下的有机质含量为例，与NPK处理相比，4a间其含量分别提高了4.67%、2.11%、6.27%和14.54%，表明随着替代年份的增加，生物有机肥能够提高土壤养分含量的效果也随之明显。

表1 2018—2021年不同施肥处理对玉米土壤养分含量的影响

年度	处理	有机质/ (g/kg)	全氮/ (g/kg)	速效磷/ (mg/kg)	速效钾/ (mg/kg)
2018	CK	13.78±0.26bc	0.74±0.17bc	14.62±1.86d	151.24±1.25c
	NPK	14.12±0.31bc	0.91±0.18bc	20.35±1.92c	170.15±1.14c
	NPKDB	14.64±0.23b	1.05±0.14b	25.18±1.66b	182.47±1.47b
	NPKHB	14.78±0.15a	1.08±0.22a	28.45±1.06a	188.46±1.82a
2019	CK	13.42±0.42bc	0.72±0.08c	12.81±1.82c	150.26±1.36bc
	NPK	14.20±0.18bc	0.85±0.12c	15.62±2.08c	176.24±1.28bc
	NPKDB	14.46±0.17b	1.14±0.16b	23.46±1.62a	180.37±2.16a
	NPKHB	14.50±0.16a	1.18±0.14a	1.18±0.14a	181.22±1.86a
2020	CK	13.82±0.22c	0.76±0.11c	15.24±1.63c	152.88±1.57c
	NPK	14.36±0.15c	0.98±0.18c	20.35±1.78c	180.46±1.27bc
	NPKDB	15.01±0.16b	1.16±0.17b	26.78±2.21b	186.45±1.73b
	NPKHB	15.26±0.14a	1.20±0.18a	28.06±1.84a	189.24±1.22a
2021	CK	13.26±0.16cd	0.74±0.12c	14.55±1.45c	155.28±1.06d
	NPK	14.86±0.17c	1.02±0.15bc	22.16±1.06c	173.28±1.77c
	NPKDB	16.68±0.20b	1.18±0.11b	39.96±1.85b	188.36±2.02b
	NPKHB	17.02±0.18a	1.21±0.18a	40.76±1.96a	196.52±1.35a

(二) 不同处理的农艺性状

由表2可知，不同施肥处理的玉米农艺性状不同，其中，株高：不同施肥处理为262.97~290.43cm，平均为276.71cm，处理5最高，处理1最矮；穗长：16.87~19.87cm，平均为18.29cm，处理2最长，处理1最短；穗行数为15.13~16.40行，平均为15.86行；行粒数为26.30~31.47粒，平均为29.30粒；秃尖长为2.28~3.57cm，平均为2.85cm，处理1最长，处理2最短；鲜籽含水率为34.17%~40.37%，平均为36.27%；出籽率为0.50%~0.56%，平均为0.52%；小区鲜棒重为32.53~56.63g，平均为48.68g，处理1最轻，处理4最重。综合来看，不施肥的处理1的农艺性状较差，有机肥和化肥配合施用的处理3、处理4、处理5的综合农艺性状较好。

表2 不同处理的农艺性状

处理	株高/ cm	穗长/ cm	穗行数 /行	行粒数 /粒	秃尖长 /cm	鲜籽含 水率/%	出籽率 /%	小区鲜 棒重/ kg
1	270.97	16.87	15.13	26.30	3.57	34.77	0.51	32.53
2	270.40	19.87	16.23	30.53	2.52	37.27	0.56	43.28
3	285.23	17.60	15.97	30.70	2.53	34.77	0.51	51.88
4	280.80	18.77	16.23	19.77	2.28	36.30	0.52	56.63
5	290.43	17.50	16.40	27.03	3.32	40.37	0.52	55.83
6	270.43	19.13	15.17	31.47	2.88	34.17	0.50	51.90

(三) 不同处理的产量性状

由表3可知，不同处理的产量有差异，为372.41~656.11kg/667m²，其中，CK产量最低，显著低于其余处理；处理4最高，为656.11kg/667m²，显

著高于其他处理，较CK显著增产76.18%；处理5其次，为641.43kg/667m²，显著高于除处理4外的其余处理，较CK显著增产72.24%；处理3居第三，为584.51kg/667m²，与处理6无显著差异，显著高于处理1和处理2，较CK显著增产56.95%；处理6居第四，为581.85kg/667m²，显著高于处理1和处理2，较CK显著增产56.24%；处理2在施肥处理中产量最低，为536.05kg/667m²，较CK显著增产43.94%。综上所述，玉米采用处理4有机肥提供1/2氮和化肥提供1/2氮，能获得最佳产量。

表3 不同施肥处理的产量

处理	小区产量/kg				位次	产量/ (kg/667hm ²)	较CK增 产率/%
	I	II	III	平均			
1	19.75	13.91	16.58	16.75	6	372.41e	0.00
2	24.87	23.61	23.85	24.11	5	536.05d	43.94
3	29.40	23.32	26.16	26.29	3	584.51c	56.95
4	30.49	28.51	29.53	29.51	1	656.11a	76.18
5	28.48	28.73	29.33	28.85	2	641.43b	72.24
6	31.46	21.44	25.60	26.17	4	581.85c	56.24

三、结论

(一) 生物有机肥替代化肥对玉米土壤养分含量的影响

土壤养分含量影响着植物的生长发育，是表征土壤质量和肥力的重要指标之一。土壤通过养分供给率来调节植物根系的生长发育和空间分布，从而提高土壤养分利用率。本研究表明，与NPK相比，NPKDB、NPKHB处理后，玉米土壤养分含量均有增加的趋势，NPKHB效果最佳，且随替代年份增加，生物有机肥能提高土壤养分含量的效果也随之明显。因此，施用生物有机肥在一定程度上提高土壤有机质、全氮、速效钾和速效磷含量。土壤养分含量的提高可能是因为生物有机肥的施用一方面提高了土壤有机质含量，另一方面将土壤中作物不能吸收的肥料转化为可直接吸收的营养物质。姜莉莉等研究发现，与常规施肥相比，生物有机肥的施用使土壤中速效钾和有机质的含量显著提高；高添等研究发现，与常规施肥相比，施用生物有机肥提高了根际土中有机质、全氮、有效钾和速效磷含量；秦秦等研究表明，适量生物有机肥与化肥减量配施能增加水稻土壤肥力状况，尤其是有机质和有效磷的含量，这与本研究结果相符合。

(二) 生物有机肥替代化肥对玉米农艺性状和产量性状的影响

生物有机肥替代化肥对玉米产量的影响为不变略增，可能是因为它提高了土壤养分含量和酶活性，促进了植物根部的生长，影响了植物对土壤中营养成分的吸收和利用。不同施肥处理的农艺性状和产量性状均不同，其中，株高为262.97~290.43cm，处理5最高，CK最矮；穗长为16.87~19.87cm，处理2最长，CK最



短；秃尖长为 2.28 ~ 3.57cm，CK 最长，处理 2 最短；小区鲜棒重为 32.53 ~ 56.63g；CK 最轻，处理 4 最重。不同处理的产量为 372.41 ~ 656.11kg/667m²，其中，CK 产量最低，显著低于其余处理；处理 4 最高，显著高于其他处理，较 CK 显著增产 76.18%。综合来看，不施肥处理的农艺性状较差，有机肥和化肥配合施用的处理 3（有机肥提供 1/3 氮和化肥提供 2/3 氮）、处理 4（有机肥提供 1/2 氮和化肥提供 1/2 氮）、处理 5（有机肥提供 2/3 氮和化肥提供 1/3 氮）的综合农艺性状和产量性状较好，其中，处理 4 能获得最佳产量。因此，建议次年磷钾养分不变的情况下，威宁县玉米地施用有机肥提供 1/2 氮和化肥提供 1/2 氮。

参考文献：

- [1] 王文军, 王道中. 砂姜黑土区玉米轮作制下有机肥适宜替代比例研究[J]. 中国农学通报, 2022, 38 (15): 78-84.
- [2] 韩羽. 有机肥替代化肥对引黄灌区玉米生长及土壤理化性状的影响[D]. 宁夏大学, 2022.
- [3] 陈倩, 谢军红, 李玲玲, 王林林, 周永杰, 李景润, 谢丽华, 王进斌. 不同比例有机肥替代化肥对玉米生长及水分利用效率的影响[J]. 干区农业研究, 2021, 39 (06): 162-170.
- [4] 徐兆廷, 芦倩, 吴彦霖, 张恒嘉, 肖让, 邓浩亮, 李福强, 王泽义. 不同有机肥部分替代化肥对河西绿洲制种玉米生长动态和籽粒产量的影响[J]. 农业工程, 2021, 11 (08): 129-134.
- [5] 何浩, 张宇彤, 危常州, 李俊华. 等养分条件下不同有机肥替代率对玉米生长及土壤肥力的影响[J]. 核农学报, 2021, 35 (02): 454-461.
- [6] 石晓华. 有机肥替代化肥对阴山北麓地区马铃薯—轮作体系土壤与作物的当季和持续影响[D]. 内蒙古农业大学, 2020.