

生物有机肥对芥蓝生长及土壤中 氮、磷、钾含量的影响

郑少玲¹, 陈琼贤², 梅凤娴¹, 马磊¹, 谭炽强¹

(1 华南农业大学 资源环境学院, 广东 广州 510642;

2 广东省农业科学院 蔬菜研究所, 广东 广州 510640)

摘要:通过盆栽试验和土壤培养试验,研究了施用生物有机肥对芥蓝生长及土壤速效氮、磷、钾含量的影响:结果表明:施用生物有机肥能使芥蓝的产量显著提高,在肥力偏低的土壤上施用效果更好,每500 g土施用生物有机肥3 g,即达到施用常规化肥的效果.施用生物有机肥有利于促进蔬菜体内氮、磷、钾养分的积累,显著提高土壤中速效氮、磷、钾含量,改善土壤的供肥能力,在肥力偏低的土壤上可得到更好的效果.

关键词:生物有机肥;芥蓝;养分累积;N、P、K含量

中图分类号:S144

文献标识码:A

文章编号:1001-411X(2007)03-0015-05

Effect of Bio-Organic Fertilizer on *Brassica alboglabra* Growth and Soil N, P, K Content

ZHENG Shao-ling¹, CHEN Qiong-xian², MEI Feng-xian¹, MA Lei¹, TAN Chi-qiang¹

(1 College of Resources and Environment, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China;

2 Vegetable Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China)

Abstract: The pot experiment and soil incubation experiment were conducted to study the effect of bio-organic fertilizer on *Brassica alboglabra*, Chinese kale, growth and soil N, P, K content. The results showed that bio-organic fertilizer could significantly increase yield of the Chinese kale particularly in low-fertility soil. Application of bio-organic fertilizer could improve the accumulation of N, P, K in Chinese kale. The nutrient accumulation was increased by the increase of fertilizer application. Bio-organic fertilizer remarkably improved the soil supplying fertilizer ability, and raised the soil N, P, K content.

Key words: bio-organic fertilizer; *Brassica alboglabra*; nutrient accumulation; N, P, K content

有机肥是我国农业生产中的重要肥源,长期以来,在我国传统农业生产中占有举足轻重的地位,对培肥地力、提高作物产量与品质等方面具有十分重要的作用^[1-2].生物有机肥是最近几年在微生物技术发展及有机肥商品化使用的基础上研制而成的新型肥料,它以自然界中的有机物为基质和载体,加入适量的无机元素,然后科学地加入有利于改善土壤结构、作物吸收、元素释放等有益微生物,经特殊工

艺加工而成的^[3-5].其有机质载体大多为作物秸秆、草碳、禽畜粪、生活垃圾等有机废弃物;所含微生物大致为分解菌、固氮菌、解磷菌、解钾菌等.生物有机肥兼顾传统有机肥与添加生物菌剂(制剂)的优势,越来越多地被人们所认可并在生产上广泛应用^[6-7].它具有营养全面、作用持久、改善土壤保土保肥能力、增产显著、增加作物抗逆性及改善果实品质等特点^[8-9].在茄子、花椰菜、马铃薯、苋菜、芹菜、辣椒、芦

收稿日期:2006-11-13

作者简介:郑少玲(1962—),女,高级实验师;通讯作者:陈琼贤(1960—),女,研究员,E-mail:cqx0118@sina.com

基金项目:广东省科技计划项目(2002C20504和2004B20201020);广州市科技攻关项目(2005Z2-E0251);广州市番禺区科技项目(2004-Z-07-1)

柑、龙眼、荔枝等植物上施用有明显的效果^[10-14]. 广东省农业科学院蔬菜研究所生产的生物有机肥除了加入有益微生物外,还加入了肥料增效剂,为了验证该生物有机肥对蔬菜及土壤的作用,笔者在华南农业大学资源环境学院温室里进行了盆栽试验,探讨该生物有机肥在不同肥力土壤上对芥蓝生长、植物体内 N、P、K 累积量的影响,同时通过土壤培养试验,研究施用生物有机肥后对土壤速效养分含量的影响.

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 供试作物 尖叶中花一号芥蓝 *Brassica albo-glabra* Bailey,由广东省农业科学院蔬菜研究所提供.

1.1.2 供试土壤 采用 2 种不同肥力的土壤(采自惠州的土壤为低肥力土壤,采自南海的土壤为中等肥力土壤)进行盆栽试验. 其土壤基本理化性质如表 1.

1.1.3 供试肥料 广东省农业科学院蔬菜研究所生产的生物有机肥;市售鸡粪(表 2);氮肥——尿素;磷肥——过磷酸钙;钾肥——氯化钾.

1.2 方法

1.2.1 盆栽试验 本试验选用农民常用的有机肥——鸡粪、化肥与生物有机肥作对比,共设 12 个处理,每处理 4 次重复,各处理的肥料施用量见表 3. 将上述肥料分别与 500 g 土混匀后装进底部连有一香烟滤嘴的塑料杯中,然后把塑料杯放在盛有自来水的塑料箱上的 PVC 板上,让塑料杯底部的滤嘴穿过 PVC 板上的小孔,与塑料箱中的自来水接触,使水通过滤嘴的毛细管作用,源源不断地供应给塑料杯中的土壤,保持土壤湿润状态,保证供给植物正常生长所需.

2003 年 11 月 11 日开始播种(每杯 10 粒芥蓝种子),12 月 1 日间苗(每杯剩下 1 棵苗),常规管理,2004 年 1 月 11 日收获(即生育期为 2 个月). 收获后,称量芥蓝的地上部和根部质量. 把植株烘干粉碎,测定植株中的 N、P、K^[15].

1.2.2 土壤培养试验 试验处理设计同 1.2.1. 每处理 3 次重复. 培养时间为 28 d. 培养结束后,把土壤风干后过 1 mm 孔径的塑料筛,测定土壤的硝态 N、铵态 N、速效 P、速效 K 含量^[15].

表 1 供试土壤基本理化性质
Tab. 1 Basic properties of experimental soils

土壤来源 source of soils	质地 texture	pH	$\rho/(\text{g} \cdot \text{kg}^{-1})$				$\rho/(\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1})$		
			有机质 organic matter	全 N total N	全 P total P	全 K total K	碱解 N available N	速效 P available P	速效 K available K
惠州 Huizhou	砂壤土	5.09	15.1	0.99	0.26	3.70	71.3	24.6	37.7
南海 Nanhai	中壤土	6.08	17.8	1.38	0.94	12.8	98.3	34.6	101.5

表 2 供试生物有机肥与鸡粪的养分含量
Tab. 2 Nutrition content of experimental organic fertilizers

有机肥种类 type of organic fertilizers	$\rho/(\text{g} \cdot \text{kg}^{-1})$			
	有机质 organic matter	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
生物有机肥 bio-organic fertilizer	340	17.1	25.4	18.0
鸡粪 chicken manure	422	29.0	26.8	47.3

2 结果与分析

2.1 对芥蓝生长的影响

2.1.1 各处理的地上部鲜质量 表 3 的结果显示,当生物有机肥的用量 6 g 或以上时,地上部的生物量就超过常规化肥,增产效果很明显. 生物有机肥处理的生物量明显高于施用同量的鸡粪处理的生物量. 在广东惠州菜园土上,两者之差达 3.0 ~ 8.9 倍,在广东南海菜园土上,两者的差距也达 2.0 ~ 4.9 倍. 可见,生物有机肥的增产效果十分明显. 而且,施用生物有机肥的处理叶色较为青翠,叶较薄,显示其农

艺性状也较好.

2.1.2 各处理的根部鲜质量 根部生物量方面,在广东惠州菜园土上,施用化肥及生物有机肥处理其根部生物量显著高于不施肥和施用鸡粪处理,在广东南海菜园土上,生物有机肥处理的根部生物量也有高于鸡粪处理的趋势(表 3). 说明施用生物有机肥也有利于芥蓝根系的生长与发育.

惠州、南海的肥力状况分别处于较低、中等的肥力水平,施用生物有机肥有很好的效果. 在瘦瘠的、质地轻的土壤上施用(如广东惠州菜园土),效果更佳.

地上部及根部生物量并不会随着鸡粪施用量的

增加而增加,甚至有些处理还出现下降的现象. 可能是因为市售的鸡粪未完全腐熟,施入土壤后在继续腐熟的过程中分解产生一些对植物生长不利的物质,从而影响芥蓝的生长.

2.2 对地上部氮、磷、钾吸收累积量的影响

表 4 显示,惠州菜园土随着生物有机肥的用量增加,芥蓝对 N、P、K 的累积量也大幅增加,这主要得益于其地上部生物量的快速增加(表 3),在施用量 6 g 或以上时,对 N、P、K 的累积量就超过了化肥处理的. 鸡粪处理则规律性不强,这也与其地上部生

表 3 不同处理对芥蓝生长的影响¹⁾
Tab.3 Effects of different treatments on Chinese kale growth g · 株⁻¹

处理 treatments	m/g	地上部生物量 shoot biomass		根部生物量 root biomass	
		惠州菜园土	南海菜园土	惠州菜园土	南海菜园土
		vegetable garden soil in Huizhou	vegetable garden soil in Nanhai	vegetable garden soil in Huizhou	vegetable garden soil in Nanhai
对照 control	0	7.3 ± 0.35d	13.0 ± 2.14d	2.91 ± 0.27c	2.9 ± 0.33b
鸡粪	3	10.0 ± 1.01d	16.1 ± 2.64d	4.12 ± 0.22bc	4.3 ± 0.45ab
chicken	6	5.5 ± 0.69d	10.2 ± 1.94d	2.32 ± 0.30c	3.8 ± 0.64ab
manure	9	8.7 ± 2.52d	9.9 ± 0.78d	3.60 ± 1.02bc	3.3 ± 0.09ab
	12	12.6 ± 2.39d	13.8 ± 3.37d	4.75 ± 1.31bc	3.0 ± 1.04b
	15	11.1 ± 1.97d	13.5 ± 1.08d	4.47 ± 0.70bc	3.4 ± 0.96ab
生物有机肥	3	29.7 ± 1.23c	31.8 ± 2.28c	7.01 ± 0.43ab	4.0 ± 0.85ab
bio-organic	6	49.4 ± 2.84b	45.3 ± 4.99b	8.57 ± 1.60a	4.8 ± 1.01ab
fertilizer	9	67.3 ± 1.81a	48.2 ± 4.27ab	8.99 ± 1.99a	5.4 ± 0.57a
	12	53.7 ± 3.28b	56.4 ± 6.10a	5.05 ± 0.67bc	5.0 ± 1.05ab
	15	77.8 ± 3.31a	45.4 ± 2.38b	6.64 ± 0.85ab	3.6 ± 0.47ab
常规化肥 ²⁾					
chemical		29.2 ± 2.78c	42.5 ± 1.90b	8.87 ± 1.91a	5.0 ± 0.24ab
fertilizer					

1) 同列数据末尾具相同字母的表示差异不显著(DMRT法, $P=0.05$); 2) 常规化肥为 0.22 g 尿素(含 N 0.1 g) + 0.83 g 过磷酸钙(含 P_2O_5 0.1 g) + 0.17 g 氯化钾(含 K_2O 0.1 g)

表 4 不同处理对地上部氮、磷、钾吸收累积量的影响¹⁾
Tab.4 Effects of different treatments on accumulation of N,P,K in shoot mg · 株⁻¹

处理 treatments	m/g	惠州菜园土			南海菜园土		
		vegetable garden soil in Huizhou			vegetable garden soil in Nanhai		
		N	P	K	N	P	K
对照 CK	0	16.0	2.5	15.3	34.5	5.5	34.8
鸡粪 chicken	3	22.2	5.1	33.9	38.0	8.0	43.2
manure	6	13.2	3.3	17.8	21.9	5.1	30.3
	9	18.0	4.7	31.5	23.4	5.1	34.3
	12	25.3	6.2	52.0	28.9	6.0	37.6
	15	25.7	6.6	57.1	32.4	6.8	44.7
生物有机肥	3	66.7	13.7	54.5	77.1	14.1	78.9
bio-organic	6	107.0	20.5	82.8	125.9	17.3	105.7
fertilizer	9	175.5	30.2	135.8	140.7	17.7	123.5
	12	181.5	23.8	160.4	168.6	25.4	153.5
	15	270.3	38.6	242.8	166.5	18.4	132.4
常规化肥 ²⁾							
chemical		65.2	13.6	85.8	94.9	18.8	90.4
fertilizer							

1) 由于样品量的限制,只对 4 个重复的混合样做养分含量的测定; 2) 常规化肥为 0.22 g 尿素(含 N 0.1 g) + 0.83 g 过磷酸钙(含 P_2O_5 0.1 g) + 0.17 g 氯化钾(含 K_2O 0.1 g)

物量并不是随着鸡粪施用量的增加而增加(表3)的情况有关.而且所有鸡粪处理对N、P、K的累积量都少于化肥处理的.与同样的有机肥用量相比较,生物有机肥处理对N、P、K的累积量分别是鸡粪处理的3.0~10.5倍、2.7~5.8倍、1.6~4.3倍.

在南海菜园土上,除了生物有机肥施用量为15 g外,与在惠州菜园土的情况一样,随着生物有机肥的用量增加,芥蓝对N、P、K的累积量也大幅增加,这也与地上部生物量的增加趋势一样(表3),同样,在生物有机肥施用量6 g或以上时,对N、K的累积量就超过了化肥处理的,对P的累积量则增加不多.而所有鸡粪处理对N、P、K的累积量也都少于化肥处理的.与同样的有机肥用量相比较,生物有机肥处理对N、P、K的累积量分别是鸡粪处理的2.0~5.8倍、1.8~4.2倍、1.8~4.1倍.生物有机肥处理与鸡粪处理两者的差异没有在惠州菜园土上的差异那么大.可见,在肥力较低的土壤上,施用生物有机肥有更为明显的效果.

2.3 对土壤速效氮、磷、钾含量的影响

表5显示,经过28 d的培养,不同处理土壤速效氮含量有很大的差别.不管在惠州菜园土还是南海菜园土上,随着生物有机肥施用量的增加,土壤速效

氮含量也随着提高;而鸡粪的全氮含量虽然比生物有机肥高,但土壤速效氮含量却没有随着鸡粪施用量的增加而增加.可能是因为市售的鸡粪未完全腐熟,施入土壤后再进一步腐熟,在腐熟的过程中微生物为了维持其生命活动的需要,利用了较多的土壤中的有效氮,致使土壤的速效氮含量呈现不提高反而降低的趋势.生物有机肥处理的速效氮明显比施用同样质量的鸡粪处理的速效氮的含量高,在惠州菜园土上,当有机肥用量6 g或更多时,生物有机肥处理的速效氮含量就明显高于鸡粪处理的速效氮含量.在南海菜园土上,当有机肥用量9 g或更多时,这种差异也达到显著性水平.可见,施用生物有机肥之后可以显著增加土壤的速效氮,满足蔬菜生长的需要.

在惠州菜园土中,不施肥处理的速效磷含量最少,生物有机肥处理的速效磷含量明显高于施用同样质量的鸡粪处理的速效磷含量.在南海菜园土中,也呈现出与惠州菜园土中同样的趋势(表5).这是因为生物有机肥中的磷细菌可以分解肥料和土壤中的难溶性磷,使土壤速效磷含量有较大的提高.

表5显示,不论是在惠州菜园土或南海菜园土上,施用有机肥和化肥都能提高土壤的速效钾含量,而施用鸡粪处理的速效钾含量显著高于施用同等质

表5 不同处理对土壤中速效氮、磷、钾含量的影响¹⁾
Tab.5 Effects of different treatments on available N,P,K contents in soil mg·kg⁻¹

处理 treatments	m/g	惠州菜园土 vegetable garden soil in Huizhou			南海菜园土 vegetable garden soil in Nanhai		
		速效 N available N	速效 P available P	速效 K available K	速效 N available N	速效 P available P	速效 K available K
对照 control	0	54.6 ± 10.4de	17.9 ± 0.28f	67.1 ± 1.94h	58.8 ± 2.2bc	17.2 ± 1.05efg	140.1 ± 2.14f
鸡粪	3	49.6 ± 12.3de	32.6 ± 1.76de	195.9 ± 8.56f	63.1 ± 2.2bc	12.7 ± 1.20g	245.3 ± 6.11e
chicken	6	55.7 ± 4.8de	21.0 ± 2.77ef	316.5 ± 14.59de	57.3 ± 1.2bc	24.8 ± 4.66cdef	323.8 ± 8.56cd
manure	9	41.5 ± 8.8e	37.7 ± 2.07d	519.6 ± 27.61a	61.2 ± 3.6bc	18.7 ± 2.82defg	500.2 ± 14.02a
	12	41.4 ± 1.0e	29.4 ± 6.95def	478.3 ± 38.87ab	55.9 ± 0.9bc	34.9 ± 5.33ab	421.7 ± 29.21b
	15	45.5 ± 2.5de	39.3 ± 13.55ed	437.0 ± 2.80bc	54.0 ± 3.8c	27.7 ± 4.56bcd	482.4 ± 39.38a
生物有机肥	3	52.2 ± 0.3de	36.1 ± 0.64d	140.9 ± 4.86g	64.5 ± 3.4bc	16.0 ± 2.07gf	172.9 ± 5.93f
bio-organic	6	94.4 ± 6.3c	52.2 ± 0.60bc	208.9 ± 2.80f	72.8 ± 4.3b	26.5 ± 0.79bcde	237.2 ± 5.66e
fertilizer	9	121.4 ± 11.9b	65.7 ± 0.49b	284.9 ± 1.62e	106.6 ± 9.4a	29.6 ± 0.80bc	283.3 ± 8.56de
	12	159.5 ± 5.7a	86.5 ± 0.74a	348.8 ± 10.33d	108.1 ± 10.1a	35.3 ± 1.46ab	344.8 ± 14.83c
	15	174.7 ± 4.4a	99.4 ± 1.40a	407.1 ± 12.56c	123.3 ± 9.2a	39.7 ± 1.52a	424.9 ± 13.52b
常规化肥 ²⁾							
chemical		117.5 ± 5.2b	54.9 ± 2.55b	204.0 ± 8.41f	123.8 ± 2.8a	41.0 ± 3.59a	249.3 ± 4.28e
fertilizer							

1)表中数据为3次重复的平均值±标准误,同列数据末尾具相同字母的表示差异不显著(DMRT法, $P=0.05$),2)常规化肥为0.22 g 尿素(含N 0.1 g)+0.83 g 过磷酸钙(含 P_2O_5 0.1 g)+0.17 g 氯化钾(含 K_2O 0.1 g)

量的生物有机肥处理的速效钾含量,这可能也与鸡粪中含钾较高有关。施用生物有机肥处理速效钾的含量虽然没有施用同等质量的鸡粪处理的高,但其增加的幅度也很大,随着生物有机肥施用量的增加,土壤速效钾含量显著增加。可见,施用鸡粪和生物有机肥都能为植物提供较多的钾素营养。

3 讨论与结论

随着生活水平的提高,人们对食品品质的要求也越来越高,对有机食品的需求量不断增加。对蔬菜的要求也一样,人们开始认真考虑减少化肥的用量,发展有机农业,生产有机蔬菜越来越受到人们的关注和重视^[16-17]。有机蔬菜是指运用生态农业生产方式,不使用任何污染生态环境和对人体有害的化肥、化学农药而种植的蔬菜。越来越多的生物有机肥投入到蔬菜生产中并取得了很好的效果^[12-13]。以往的试验表明,施用生物有机肥对蔬菜中多种重金属的含量有降低作用^[18]。本试验结果也显示,施用生物有机肥能提高芥蓝的产量,其增产效果显著高于施用鸡粪的处理及化肥处理。当生物有机肥的用量在6 g或以上时,地上部的生物量就超过常规化肥处理,而与施用同量的鸡粪处理对比,在广东惠州菜园土上,两者的地上部生物量之差达3.0~9.0倍,在广东南海菜园土上,两者的差距也达2.0~4.9倍。可见,对于低、中肥力土壤,生物有机肥的增产效果十分明显;施用生物有机肥能促进芥蓝对养分的吸收,与不施肥处理比较,施用生物有机肥能大幅度增加芥蓝地上部氮、磷、钾等养分的累积量,且随着生物有机肥施用量的提高,氮、磷、钾等养分的累积量也增加;施用生物有机肥能改善土壤有效养分状况,提高土壤的速效氮、磷、钾含量,特别是对速效氮和速效磷,提高的幅度较大,这对于含速效磷较低的酸性土壤有很好的改善作用。可见,该生物有机肥可以作为有机蔬菜的生产用肥。另外,生物有机肥的有机质含量较高,对于改良土壤有很好的作用,该生物有机肥在土壤中养分的释放速度适合蔬菜生长的需求,蔬菜对其大剂量施量的耐受性也很高,即使施用量达到15 g(即67 500 kg/hm²)的水平,对蔬菜也不会产生毒害作用,所以,可以通过大量施用该生物

有机肥以达到提高蔬菜产量,改善因长期施用化肥而引起的土壤理化性质变差的状况。

参考文献:

- [1] 杨玉爱. 我国有机肥料研究与展望[J]. 土壤学报, 1996,33(4):414-422.
- [2] 倪宏正,侯喜林. 有机肥在蔬菜生产中的应用[J]. 中国蔬菜, 2005(8):47-48.
- [3] 刘如清. 生物有机肥[J]. 湖南农业, 2004(3):14.
- [4] 周晓楚,姬鸿斌,贺华. 生物有机肥的研究及应用[J]. 化工科技市场, 2002,25(11):31-32.
- [5] 和琳,何峰,何策熙,等. 生物有机肥的开发和应用[J]. 腐殖酸, 2003(5):27-31.
- [6] 赵云涛,严才德,张丽娟,等. 棉花专用有机生物肥施用效果的研究[J]. 中国棉花, 2001,28(8):22-23.
- [7] 李远明,申庆龙,张凤泉,等. 生物有机肥在优质大豆生产中应用效果的研究[J]. 大豆通报, 2002(3):7.
- [8] GOVI M,FRANCIOSO O,CIAVATTA C,et al. Influence of long-term residue and fertilizer applications on soil humic substances: A study by electrofocusing[J]. Soil Science, 1992,154(1):8-13.
- [9] 花蕾,刘炳辉,任秋会. 渭北优质无公害苹果生产技术研究[J]. 西北农业大学学报, 1998(3):21-26.
- [10] 宋汉勇,梁宁珠. 旱地玉米绿源生物有机肥试验效果分析[J]. 广西农学报, 2003(2):4-6.
- [11] 杨桌亚. 生物有机肥在果树上的应用效果研究[J]. 耕作与栽培, 2001(6):44-45.
- [12] 柯文武. 生物有机肥料在辣椒等蔬菜上的肥效试验[J]. 安徽农学通报, 2002,8(2):59-60.
- [13] 曹林奎. 生物有机肥料在温室蔬菜上的应用[J]. 上海交通大学学报:农业科学版, 2002,20(3):181-185.
- [14] 王晓春. 生物有机肥对马铃薯产量和淀粉含量的影响[J]. 张家口农专学报, 2002,18(3):4-6.
- [15] 中国土壤学会. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社, 2000.
- [16] 王玉时,李宏松,胡茶根. 试论生物有机肥与农业可持续发展[J]. 安徽农学通讯, 2003,9(2):67-68.
- [17] 姜瑞波,张晓霞,吴胜军. 生物有机肥及其应用前景[J]. 磷肥与复肥, 2003,18(4):58.
- [18] 郑少玲,陈琼贤,马磊,等. 施用生物有机肥对芥蓝及土壤重金属含量影响的研究[J]. 农业环境科学学报, 2005,24(增刊):62-66.

【责任编辑 周志红】