

不同施肥措施对棉田土壤微生物量及其活性的影响

罗明 文启凯 纪春燕 薛玲娣 慕玉俊

(新疆农业大学农学院 乌鲁木齐 830052)

摘要 通过测定不同施肥措施下棉田土壤微生物量及微生物活性的动态变化,探讨了不同施肥措施对棉田土壤的培肥效应,结果表明,有机肥合理配施 N、P、K 化肥,可以促进土壤微生物量显著增长,土壤呼吸强度、纤维素分解强度等微生物活性指标明显提高,增强了土壤养分容量及供应强度,有利于培肥土壤。

关键词 施肥;棉田土壤;微生物量;微生物活性

土壤微生物是土壤有机质和土壤养分(C、N、P、S 等)转化和循环的动力,它参与有机质的分解,腐殖质的形成,养分的转化和循环的各个生化过程^[1]。土壤中微生物活体的总物质质量——即土壤微生物生物量^[2],是土壤养分的储存库和植物生长可利用养分的重要来源,作为耕作、栽培、施肥等农业技术措施对土壤肥力影响的指标与微生物个体数量指标相比更能反映微生物在土壤中的实际含量和作用潜力,因而具有更加灵敏、准确的优点^[3],现已成为近年来国内外土壤学研究的热点之一。但我区还未见有关报道。本实验研究了不同施肥措施下棉田土壤微生物生物量及微生物活性的动态变化,探讨不同施肥措施对棉田土壤的培肥效应,从而为深入了解微生物在土壤肥力调节中的作用,制定合理的棉田土壤培肥制度,促进土壤良性生态循环提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 试验处理

试验设在农七师 124 团试验区,共设 5 个处理;I 油渣 750kg/hm²;II 油渣 750kg/hm²+ 尿素 525kg/hm²+ 三料磷肥 225kg/hm²+ 氯化钾 120kg/hm²; III 油渣 750kg/hm²+ 尿素 525kg/hm²+ 氯化钾 120kg/hm²; IV 油渣 750kg/hm²+ 三料磷肥 225kg/hm²+ 氯化钾 120kg/hm²; V 不施肥区。小区面积为 66.7m²,3 次重复,随机排列。

1.2 供试土样

分别在棉花苗期、蕾期、花铃期、吐絮期进行采样。在各处理小区内对角线法取行间地膜下 0~20cm 耕层土样,混合均匀,剔除杂草、残膜,用四分法取适量土样装入保鲜袋内带回实验室进行分析。

试验区土壤为轻粘质灌耕灰漠土,其理化性状列于表 1。

表 1 供试土壤理化性状

有机质 (g/kg)	碱解 N (mg/kg)	速效 P (mg/kg)	速效 K (mg/kg)	有效 Zn (mg/kg)	有效 B (mg/kg)	有效 Mn (mg/kg)	土壤容重 (g/cm ³)	田间持水量 (%)
12.01	62.5	14.7	325.0	0.794	1.52	1.25	1.26	24.5

1.3 测定方法

1.3.1 土壤微生物生物量的测定采用氯仿熏蒸培养法^[4,5] 取采集的新鲜土样 200g(重复 3 次), 调节其含水量至 40% ~ 50%田间持水量, 置真空干燥器中, 用不含酒精的氯仿(CHCl₃)熏蒸 24h, 再反复抽真空, 除尽残余气态氯仿后, 取出经熏蒸过的土样, 接种 1g 原始新鲜的同一土样, 调节土壤含水量至田间持水量的 50%, 25 °C 好气培养 10 天, 用 NaOH 收集培养期间释放的 CO₂, 培养结束后, 定容碱液, 加入 BaCl₂ 溶液和酚酞指示剂, 以 HCl 溶液滴定之, 测定经氯仿熏蒸杀死的土样中的微生物残体被重新接种的微生物分解矿化后所释放出的 CO₂ 量。同时用同一土样做对照, 不经氯仿熏蒸, 其余步骤相同。根据氯仿熏蒸土壤和未经氯仿熏蒸的土壤中释放的 CO₂ 量的差异来计算生物量。

1.3.2 纤维素分解强度采用埋片法^[4]; 呼吸强度采用碱吸收滴定法^[4]。

2 结果与讨论

2.1 不同施肥条件下棉田土壤微生物生物量的动态变化

表 2 结果表明: 各施肥处理的微生物生物量高出不施肥处理 1.2 ~ 16.5 倍。其中以有机肥配施 N、P、K 化肥的微生物生物量最大, 增幅最高。

有机肥与 N、P、K 化肥合理配施后, 有机肥不仅带入了大量活的微生物, 而且提供了大量可供微生物增殖的 C 源和 N 源^[6], N、P、K 化肥促进了植物生长, 提高了土壤有机质的数量, 从而促进了微生物旺盛繁殖, 生物量增大, 其中又以 N 肥对土壤微生物生物量的刺激作用更为显著。如表 2 数据显

表 2 不同施肥条件下土壤微生物生物量

处理	微生物生物量 C(μg/g 干土)			
	苗期	蕾期	花铃期	吐絮期
I	12.24	149.6	23.6	15.6
II	75.8	202.2	66.2	116.6
III	40.4	93.0	21.4	110.6
IV	53.6	79.6	19.3	62.2
V	12.26	17.6	14.6	14.28

示: 在蕾期, 处理 II 的微生物生物量为 93.0 μg/g 干土, 处理 IV 为 79.6 μg/g 干土。

土壤微生物生物量与土壤有机质的活性和对作物的有效性及养分的保蓄作用密切相关, 所以土壤微生物量增大则土壤养分有效性增加, 保蓄作用增强, 提高了土壤养分容量与供应强度, 有利于棉花生长。

有机肥配施化肥的处理, 其微生物生物量的高峰出现在蕾期与吐絮期, 单施有机肥的处理 III 和不施肥的处理 V 则在进入吐絮期后, 其生物量有所下降(表 2)。这表明了有机肥与化肥配施其肥效较为持久, 棉花生长进入后期, 土壤微生物生物量尚能维持较高水平。

2.2 不同施肥措施对土壤微生物活性的影响

土壤呼吸强度和纤维分解强度是土壤微生物活性的重要标志, 反映了土壤中微生物活性及对有机质残体分解的速度和强度^[7]。图 1, 2 表明: 不同施肥条件下, 土壤呼吸强度和

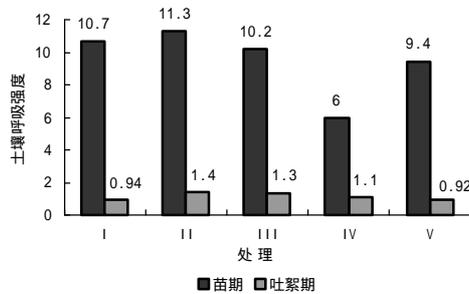


图 1 不同施肥措施对土壤呼吸强度的影响

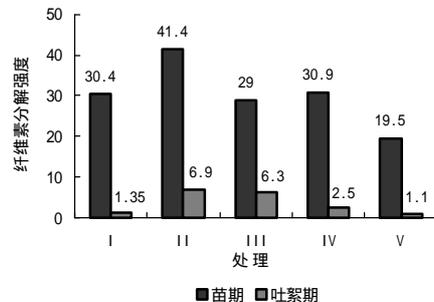


图 2 不同施肥措施对土壤纤维素分解强度的影响

纤维分解强度的变化趋势与微生物生物量基本一致，均为有机肥配施 N、P、K 处理 II 最高，其次是有机肥配施 N、K 肥的处理 和有机肥配施 P、K 肥处理 IV，再次是单施有机肥处理 I，活性最低的是不施肥的处理 V。

2.3 不同施肥措施下微生物生物量及活性与棉花产量的相关性分析

由表 3 可以看出，全肥区即有机肥配施 N、P、K 化肥的产量最高；其次是有机肥配施 N、K 化肥和有机肥配施 P、K 化肥；再次是有机肥区；最低是不施肥区。产量的变化趋势与微生物生物量及其活性的变化趋势基本一致，并且产量与微生物生物量及其活性呈极显著相关。

表 3 不同施肥措施下微生物生物量及活性与棉花产量的相关

	微生物生物量 ($\mu\text{g/g}$ 干土)	土壤呼吸强度 ($\text{CO}_2\text{mg}/20\text{g}$ 鲜土)	纤维素分解强度 (%)
产量	0.9596**	0.9767**	0.9279**
df=18	$r_{0.05}=0.444$	$r_{0.01}=0.561$	

对各处理棉花产量进行差异显著性分析(表 4)，有机肥配施化肥的处理、棉花产量与未施肥的处理和仅施有机肥的处理 V 相比，差异显著，其中、与 V 达到极显著水平，而处理和 V 差异不显著。由此表明，仅施有机

表 4 不同处理棉花产量的差异显著性

处理	小区产量($\text{kg}/66.7\text{m}^2$)				折合产量 X (kg/hm^2)	差异显著性	
	(1)	(2)	(3)	(4)		0.05	0.01
II	35.4	33.3	41.9	38.7	5609.6	a	A
III	33.0	29.3	36.7	35.3	5038.3	abd	A
IV	28.6	27.3	32.8	32.8	4555.5	bd	AB
I	22.8	21.3	25.4	24.7	3529.4	ce	BC
V	21.4	22.1	21.0	20.3	3181.4	e	C

肥还不能满足棉花生长的营养需求，有机肥合理配施化肥则更能促进土壤微生物生物量显著增大，微生物活性增强，且肥效持续期长，有利于土壤肥力提高，促进棉花生长，提高产量。

3 小结

1. 有机肥与 N、P、K 化肥的合理配施能促进微生物生长繁殖，微生物生物量增大，提高了土壤养分容量与供应强度。
2. 有机肥与 N、P、K 化肥合理配施可显著增强土壤呼吸作用及纤维素分解强度，促进了土壤有机质的分解。
3. 产量与微生物生物量和微生物活性呈极显著正相关，可作为施肥对棉田土壤肥力影响的灵敏生物指标。

参考文献

- 1 郑洪元, 张德生. 土壤动态生物化学研究. 北京: 科学出版社, 1982
- 2 李阜棣主编. 土壤微生物学. 北京: 中国农业出版社, 1996, 131
- 3 张宪武主编. 土壤微生物研究——理论、应用、新方法. 沈阳: 沈阳出版社, 1993, 483 ~ 504
- 4 许光辉, 郑洪元. 土壤微生物分析方法手册. 北京: 中国农业出版社, 1986, 220 ~ 223
- 5 何振立. 土壤微生物量的测定方法、现状和展望. 土壤学进展, 1994, 22(4): 36 ~ 44
- 6 姚政等. 使用不同有机物后土壤微生物量的动态变化. 上海农业学报, 1997, 13(1): 47 ~ 48
- 7 许月蓉. 不同施肥条件下潮土中微生物量及其活性. 土壤学报, 1995, 32(3): 349 ~ 352