

文章编号: 1005-0906(2004)04-0067-03

玉米连作对中部农区主要土壤微生物区系组成特征影响的研究

孙淑荣, 吴海燕, 刘春光, 张桂芝

(吉林省农科院农业环境与资源研究中心, 吉林 公主岭 136100)

摘 要: 通过玉米连作对中部农区主要土壤微生物区系组成影响的分析, 明确了作物生长期间在高肥力条件下, 非连作与连作相比, 土壤中细菌数量增加了 24.6% ~ 32.8%, 放线菌的数量增加不明显, 真菌数量在成熟期有明显的提高, 低肥土壤和高肥土壤分别增加 29.6% 和 38.4%。说明非连作土壤中的微生物类群以细菌占优势, 放线菌次之, 真菌较少。氮素生理群中氨化细菌数量最多, 反硝化细菌次之, 固氮菌和硝化细菌最少。玉米生长期间非连作和连作相比较, 高肥土壤中氨化细菌、硝化细菌和反硝化细菌数量都有明显增加, 固氮菌数量差异不显著。

关键词: 土壤微生物; 玉米连作; 细菌; 放线菌; 真菌

中图分类号: S154.3

文献标识码: A

中部农区是我省玉米获得高产稳产的主要地区。目前, 由于玉米连作使土壤理化性质和生物学性状发生了一定的变化, 因此, 玉米连作直接影响到土壤的肥力状况。土壤微生物是土壤的重要组成部分, 它对土壤肥力的形成及在玉米营养的转化中起着积极的作用。因此, 土壤微生物的种类、数量及其变化在一定程度上反映了土壤有机质的矿化速度以及各种养分的存在状态, 从而直接影响土壤的供肥状况。玉米连作土壤微生物区系的分析, 目的在于了解中部农区土壤环境条件与微生物组成的关系, 在一定程度上推断土壤肥力发育的程度和发展趋势, 并通过调节土壤环境条件来调整微生物区系, 发挥有益微生物的作用, 促进土壤培肥, 为玉米连作提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验处理

试验地设在公主岭市二十家子镇, 土壤为黑土。试验设 4 个处理: 黑土高肥区玉米连作、低肥区玉米连作, 并分别以相同肥力的地块非连作区为对照。比较不同肥力条件下玉米连作与非连作对土壤微生物区系的影响。

供试土壤分别在玉米播种前(4 月 23 日)、苗期(5 月 30 日)、拔节期(7 月 1 日)和成熟期(9 月 20 日)

进行采样, 在处理地块内取 5 个样点土壤的混合样品进行微生物区系分析, 土样分别取自 0 ~ 10 cm 和 11 ~ 20 cm 两层。

1.2 分析方法

细菌、真菌、放线菌和固氮菌分别采用牛肉膏蛋白胨、马丁氏、淀粉铵盐和改良瓦克斯曼 77 号培养基, 稀释平板法测数。氨化细菌和硝化细菌选用各生理群的特定培养基, 稀释法测数。反硝化细菌数量的测定, 是在细菌分离时选择高稀释度的培养皿, 挑取全部菌落分别接种于硝酸钾牛肉膏蛋白胨培养液中进行培养, 定期用格里斯试剂及二苯胺检测培养液中形成的 NO_2^- 或原有 NO_3^- 是否消失, 以判别菌株有无还原硝酸盐的能力, 并以此计数, 换算成每克干土的含菌数。细菌、放线菌和真菌数量相加作为微生物总数。全部试验方法主要依据参考文献和《一般细菌学鉴定方法》进行。

2 结果与讨论

2.1 玉米连作与非连作土壤微生物的数量

表 1 高肥与低肥区玉米连作与非连作土壤微生物数量
万/g 土

微生物	低肥黑土		高肥黑土	
	连 作	非连作	连 作	非连作
细 菌	280.00	314.00	470.00	510.00
放线菌	49.00	45.00	61.00	55.00
真 菌	3.20	3.50	4.70	5.20
固氮菌	1.24	1.12	3.20	3.50
氨化细菌	273.00	294.00	434.00	458.00
硝化细菌	0.005	0.06	0.19	0.20
反硝化细菌	162.00	178.00	236.00	258.00

收稿日期: 2004-04-08

作者简介: 孙淑荣(1955-), 女, 吉林省人, 吉林省农科院学科专家, 研究员, 主要从事土壤微生物研究和新型复合生物肥的研制及产业化生产。Tel: 0434-6156912 6283172

从表 1 结果看出, 无论在高肥力和低肥力条件下, 连作与非连作相比, 土壤中三大类群微生物及氮素生理群微生物的数量均无明显的差异。

2.2 连作对土壤微生物类群组成的影响

表 2 高肥与低肥区玉米连作与非连作对土壤微生物类群组成的影响

万/g 土

微生物	土 层 深 度 (cm)	苗 期				拔 节 期				成 熟 期			
		低 肥		高 肥		低 肥		高 肥		低 肥		高 肥	
		连 作	非连作	连 作	非连作	连 作	非连作	连 作	非连作	连 作	非连作	连 作	非连作
细 菌	0 ~ 10	384.00	468.00	590.00	837.00	491.00	502.00	740.00	1 161.00	337.00	394.00	580.00	763.00
	11 ~ 25	410.00	488.00	607.00	753.00	417.00	548.00	806.00	865.00	301.00	330.00	608.00	697.00
	0 ~ 25	397.00	478.00	598.00	795.00	454.00	534.00	773.00	1 013.00	319.00	362.00	594.00	740.00
放线菌	0 ~ 10	65.20	68.60	80.00	98.00	76.80	97.60	101.40	147.40	55.60	80.00	82.00	116.00
	11 ~ 25	54.00	67.40	66.60	68.60	70.40	60.00	108.00	80.00	60.00	42.00	86.00	60.00
	0 ~ 25	59.60	68.00	73.30	83.30	73.60	78.80	104.70	113.70	57.80	61.00	84.00	88.00
真 菌	0 ~ 10	4.14	5.16	8.34	10.66	5.86	7.94	10.40	14.00	6.50	10.80	12.40	20.60
	11 ~ 25	5.94	5.80	7.26	7.24	5.26	5.66	6.20	6.26	7.54	7.40	10.80	11.50
	0 ~ 25	5.04	5.63	7.80	9.00	5.56	6.80	8.30	10.13	7.02	9.10	11.60	16.05
总 量	0 ~ 25	461.61	551.03	679.60	887.30	533.16	619.60	886.00	1 136.83	383.82	432.10	689.60	844.05
微生物 组 成 (%)	细 菌	86.00	86.70	88.10	89.60	85.20	86.20	87.20	89.10	83.10	83.80	86.10	87.70
	放线菌	12.90	12.30	10.80	9.40	13.80	12.70	11.80	10.00	15.10	14.00	12.20	10.40
	真 菌	1.10	1.00	1.10	1.00	1.00	1.10	1.00	0.90	1.80	2.10	1.70	1.90

从表 2 得知,高肥力水平条件下,非连作土壤中细菌数量在整个玉米生长期都高于连作区,苗期最明显,细菌数量增加 32.8%;低肥力水平土壤中,苗期细菌数量明显增加,而拔节期和成熟期与连作土壤中细菌数量相比,无明显差异。从玉米生育期看,土壤中细菌数量在苗期较多,拔节期最多,成熟期较少,与连作地区情况基本相同。

放线菌数量的测定结果表明,在玉米整个生育期,连作与非连作相比,不同肥力土壤中放线菌数量均无明显变化,差异不显著。放线菌的垂直分布在苗期不明显,拔节期和成熟期较为明显。例如在高肥力土壤中,表层放线菌数量分别占耕层放线菌总数的 64.8%和 65.9%,6 月 28 日以后的下层土壤中放线

菌数量又低于连作土壤,而连作土壤中的放线菌则均匀地分散于整个耕层土壤中。

从连作与非连作区相比较,不同肥力条件下,土壤中真菌的数量在苗期和拔节期均无明显差异,在成熟期非连作土壤中真菌数量明显增加。例如,低肥处理增加 25.6%,高肥处理增加 38.4%,差异均达显著水平。

从表 2 还得知,玉米连作土壤中各类微生物占微生物总数百分比的变化具有一定的规律。在玉米整个生育期,非连作土壤中细菌的百分数均高于连作区,放线菌的百分数低于连作区,真菌的百分数在苗期和拔节期低于连作区,在成熟期则高于连作区。

2.3 连作对土壤氮素生理群组成的影响

表 3 玉米连作与非连作对土壤微生物氮素生理群组成的影响

微生物	土层 深度 (cm)	苗 期				拔 节 期				成 熟 期			
		低 肥		高 肥		低 肥		高 肥		低 肥		高 肥	
		连 作	非连作	连 作	非连作	连 作	非连作	连 作	非连作	连 作	非连作	连 作	非连作
固氮菌	0 ~ 25	1.380	1.500	4.470	4.860	1.540	1.430	5.200	4.800	1.210	1.130	3.730	3.520
氨化细菌	0 ~ 25	346.900	427.000	652.900	937.600	417.400	539.600	817.600	1 350.100	302.500	431.900	608.200	956.800
硝化细菌	0 ~ 25	0.076	0.092	0.297	0.528	0.113	0.186	0.525	1.202	0.117	0.189	0.243	0.539
反硝化细菌	0 ~ 25	178.700	219.900	281.300	373.700	213.400	267.000	394.200	526.800	149.900	195.500	344.500	466.200
总 量	0 ~ 25	527.060	648.490	938.970	1 316.600	632.450	808.220	217.530	1 883.000	453.730	628.720	956.670	1 427.100
生理群组成 (%)	固氮菌	0.260	0.230	0.480	0.370	0.240	0.180	0.430	0.250	0.270	0.180	0.290	0.250
	氨化细菌	65.820	65.850	69.530	71.200	66.000	66.760	67.150	71.680	66.670	68.690	63.570	67.050
	硝化细菌	0.010	0.010	0.030	0.040	0.020	0.020	0.040	0.070	0.030	0.030	0.030	0.040
	反硝化细菌	33.910	33.910	29.960	28.390	33.700	33.040	32.380	28.000	33.030	31.100	36.010	32.670

土壤中氨化细菌的数量直接反映了氨化作用的强度。从表 3 中可以看出,土壤中氨化细菌的数量随玉米不同生育期有明显的变化。苗期数量较少,拔节期增多,而成熟期又减少,这符合一般土壤微生物的季节变化规律。不同肥力条件下,非连作比连作土壤

中氨化细菌都不同程度地增加,低肥处理增加 23.1% ~ 42.8%,高肥处理增加 43.6% ~ 65.1%。但总的趋势,因苗期土壤温度相对较低,微生物繁殖速度较慢,氨化细菌数量上升幅度不如拔节期明显;拔节期土壤温度适宜,水分充足,作物旺盛生长又能提供

更多的养分物质,致使氨化细菌大量繁殖;成熟期由于作物旺盛生长消耗了土壤中的大量养分物质,加之成熟期土壤温度较低限制了氨化细菌的繁殖,使其数量也明显低于拔节期。从表 3 还可以看出,不同肥力土壤中氨化细菌数量相差很大,这表明土壤中氨化细菌数量与土壤肥力状况关系密切,土壤肥力状况是影响氨化细菌数量的关键因素。

土壤中的硝酸盐是植物的最好氮素养料,它在土壤中的累积主要是硝化细菌活动的结果,因此,土壤中硝化细菌数量的多少反映了土壤硝态氮的供应状况。表 3 结果表明,非连作土壤中硝化细菌的数量都有增加。低肥黑土和高肥黑土硝化细菌的数量分别增加 21%~25%和 78%~146%。高肥土壤中增加的幅度更为明显,这主要是由于高肥黑土每年都施入一定的有机肥料及氮磷化肥,在适宜的条件下必然会促进土壤中氨化细菌的大量繁殖,生成较多的氨态氮,这为硝化细菌提供了更多的养分物质,促进了硝化细菌的生长繁殖。因此,土壤中氨态氮的含量也是影响硝化细菌数量的关键因素。

土壤中的反硝化细菌在一定条件下会造成土壤中的氮素损失,因此,反硝化细菌数量的多少同样会影响土壤的肥力状况。从表 3 中可以看出,非连作土壤中反硝化细菌的数量都明显地高于连作。例如,低肥土壤中反硝化细菌的数量增加 23%~30.4%,高肥土壤则为 32.8%~35.3%。另外,土壤中的反硝化细菌都是兼厌气性细菌,在有氧时进行有氧呼吸,一般地亦为氨化细菌;无氧时才利用 NO_3^- 和 NO_2^- 呼吸作用的最终电子受体,将其还原为 N_2O 和 N_2 ,导致肥料氮素损失。所以反硝化细菌数量增加并不意味着土壤中的反硝化作用一定会明显地加强,这主要取决于土壤的通气状况。从反硝化细菌占细菌总数的百分比看,连作区为 45%~58%,非连作区则为 47%~63%,这一结果表明,非连作土壤的通气状况并没有显著的变化,也不会造成土壤氮素养分的过多损失。据报道,反硝化细菌能产生大量维生素和它刺激性物质,对植物根系发育有良好的作用。

土壤中固氮菌数量的多少会影响土壤中氮素养分的含量。从表 3 结果看出,不同肥力条件下,连作与非连作土壤中固氮菌数量相比差异不显著。

3 小 结

(1)非连作土壤中的微生物类群以细菌占优势,放线菌次之,真菌较少。细菌占微生物总数的 84%~90%,放线菌为 9%~14%,真菌为 1%~2%,这与一般土壤微生物区系相吻合。

(2)作物生长期期间在高肥力条件下,非连作比连作土壤中细菌数量增加了 24.6%~32.8%,差异达显著水平;非连作土壤中放线菌的数量与连作区相比差异不显著;真菌数量在成熟期比连作区有明显的提高,低肥土壤和高肥土壤分别增加 29.6%和 38.4%,差异达显著水平。

(3)氮素生理群中氨化细菌数量最多,反硝化细菌次之,固氮菌和硝化细菌最少。氨化细菌占生理群总数的 65.85%~71.68%,反硝化细菌为 28%~33.91%,固氮菌和硝化细菌分别为 0.18%~0.37%和 0.01%~0.07%。

(4)玉米生长期期间非连作和连作相比较,高肥土壤中氨化细菌、硝化细菌和反硝化细菌数量都有明显增加,固氮菌数量差异不显著。

参考文献:

- [1] 李阜棣,喻子牛,等. 农业微生物学实验技术[M]. 北京:中国农业出版社,1996.
- [2] 中国科学院微生物研究所细菌分类组. 一般细菌常用鉴定方法[M]. 北京:科学出版社,1978.
- [3] 中国科学院南京土壤研究所微生物研究室. 土壤微生物研究法[M]. 北京:科学出版社,1985.
- [4] 冯 锐,王 晓. 不同培肥措施对土壤微生物生物量的影响[J]. 宁夏农林科技,1999,(1):5-7.
- [5] 樊 军,郝明德. 长期轮作施肥对土壤微生物碳氮的影响[J]. 水土保持研究,2003,10(1):85-87.
- [6] 高凤菊,戴忠民,等. 小麦—玉米连作条件下高产高效栽培模式研究[J]. 玉米科学,2004,12(1):82-85.