

不同栽培方式下马铃薯土壤微生物区系的动态变化

刘高远^{1,2} 郭天文^{1,2} 谭雪莲¹ 马得祯¹ 张国宏² 陈光荣²

1. 甘肃农业大学资源与环境学院, 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 兰州 730070

摘要 采用平板计数法,以连作为对照研究不同栽培方式下马铃薯根际及非根际土壤微生物区系的动态变化。结果表明:轮作、小倒茬根际及非根际土壤中细菌、放线菌数量显著高于固定套作与连作;固定套作土壤中细菌、放线菌数量高于连作;轮作与小倒茬处理两者之间差异不显著。连作土壤中真菌数量高于其他处理,与轮作和小倒茬差异显著,与固定套作则无显著差异;小倒茬土壤中真菌数量高于轮作,差异显著。轮作与小倒茬土壤中细菌、放线菌数量最大值均出现在苗后 25、45 d;固定套作根际土壤中细菌、放线菌数量的最大值分别出现在苗后 25、45 d,而非根际土壤中细菌、放线菌数量最大值出现在苗后 25 d;连作根际土壤中细菌、放线菌数量均集中在苗后 25 d,变化幅度较小,而非根际土壤中细菌的最大值出现在苗后 45 d。

关键词 马铃薯;栽培方式;土壤微生物;细菌;真菌;放线菌;连作

中图分类号 S 532.504.7 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2014)04-0019-06

马铃薯是甘肃省三大粮食作物之一,栽培历史悠久。作为西部贫困地区稳产、经济效益高的优势作物,栽培面积不断扩大,导致马铃薯的连作种植越来越广泛^[1]。近几年来,马铃薯在栽培过程中,出现了幼苗生长发育不良、植物生长势弱、病虫害严重等现象。已有研究指出,土壤微生物影响着土壤养分的吸收和转化,土壤微生物种群结构失衡是导致土壤质量下降、作物减产的主要原因^[2]。傅佳等^[3]、周陈等^[4]研究表明土壤微生物数量变化直接或间接影响着土壤中养分的转化。土壤微生物群体的数量和种类随植物种类的变化而发生变化,不同种类作物的根系分泌物决定了根际微生物种类的不同^[5]。因此,研究不同栽培方式对马铃薯根际及非根际土壤中微生物的影响,对改善土壤微生物生态环境,减缓马铃薯连作障碍具有重要意义。本研究通过比较不同栽培方式下马铃薯根际及非根际土壤微生物数量变化,探讨不同栽培方式下马铃薯根际土壤微生物数量变化的特点,揭示不同栽培方式下马铃薯根际土壤微生物区系的变化规律,旨在为进一步了解马铃薯连作障碍的机制提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

本试验始于 2011 年,试验地点设在陇中半干旱区的会宁县郭城镇,试验为连续 3 a 定位观测,试验设 4 个处理:(1)马铃薯—大豆—马铃薯(轮作);(2)马铃薯/大豆间作(小倒茬);(3)马铃薯/大豆间作不倒茬(固定套作);(4)马铃薯单作(连作)。采用随机区组设计,3 次重复,共 12 个小区,小区长 6 m,宽 9.6 m。

1.2 土样来源

土壤样品于 2013 年取自甘肃省白银市会宁县郭城镇 3 a 定位试验田。采用无菌操作法分别采集轮作、倒茬、固定套作和连作马铃薯根际及非根际土壤样品作为供试土样。表 1 为播种前供试土样的基本理化性质。

1.3 根际及非根际土样采集

在马铃薯不同生育期采集所需土壤样品,采样时将马铃薯植株拔起,轻轻抖落掉根系上较大的土块(约 1~2 cm)作为非根际土壤样品;抖落掉根系上较大的大土块后,收集附着在根系表面(约 2~

收稿日期: 2013-11-28

基金项目: 国家自然科学基金项目(41161042)、甘肃省水资源高效利用重点实验室基金项目和甘肃省干旱生境作物学重点实验室—省部共建国家重点实验室培育基地开放基金项目(GSCS-2012-13)

刘高远,硕士研究生,研究方向:土壤微生物. E-mail: liugaoyuan1116@163.com

通信作者: 郭天文,研究员,研究方向:土壤学、旱地农业. E-mail: guotw11@sohu.com

表 1 供试土样的理化性质

Table 1 Physical and chemical properties of tested soil samples

栽培方式 Cultivation pattern	pH	有机质/(g/kg) Organic matter	全氮/(g/kg) Total N	有效磷/(mg/kg) Available P	速效钾/(mg/kg) Available K	碱解氮/(mg/kg) Alkali-hydrolyzable N
轮作 Crop rotation	8.08	10.36	0.63	8.29	99.80	36.52
小倒茬 Rotation interplanting	8.05	9.93	0.59	7.93	98.42	33.59
固定套作 Fixed interplanting	7.88	10.45	0.56	8.35	101.60	31.33
连作 Continuous cropping	8.01	10.11	0.61	8.12	97.54	32.68

3 mm)的土块或土粒作为根际土壤样品^[6-7]。

1.4 供试品种与田间管理

供试马铃薯品种为克新 5 号,大豆为冀豆 17 号。轮作:马铃薯带宽为 1.6 m,1.0 m 覆膜种 2 行马铃薯,行距 45.0 cm,株距 35.0 cm,密度为 3 200 株/667 m²;大豆宽窄行种植,宽行行距 40.0 cm,窄行行距 35.0 cm,株距 22.5 cm。小倒茬、固定套作:带宽 1.6 m,1.0 m 种 2 行马铃薯,60.0 cm 种 2 行大豆。3 月 25 日种植马铃薯,密度 3 175 穴/667 m²(行距 45.0 cm,穴距 33 cm)。60.0 cm 平种 2 行大豆,密度约为 7 500 穴/667 m²(2 株/穴),行距 40.0 cm,穴距 22.2 cm,田间管理同大田。连作:带宽 1.6 m,1.0 m 种 2 行马铃薯,行距 45 cm,株距 35 cm,密度为 3 200 株/667 m²。每年 3 月下旬进行播种,基肥每公顷施 N 220 kg、P₂O₅ 90 kg。

1.5 试验方法

不同处理的土样中微生物区系的分析采用稀释平板法^[8]。土壤细菌采用牛肉膏蛋白胨培养基培养;土壤真菌采用马丁氏培养基培养;土壤放线菌采用改良高氏 1 号培养基培养^[9]。接种后的培养皿,在 28~30 °C 恒温培养箱中倒置培养,细菌培养 36 h,真菌培养 5 d,放线菌培养 7 d,取出计数^[10]。计算结果用每克干土中所含微生物数量表示 (cfu/g),计算方法参考文献^[9-10]。

1.6 数据处理与分析

采用 Excel 和 SPSS 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同栽培方式下马铃薯土壤微生物种群数量变化

1)不同栽培方式下马铃薯根际土壤中微生物量的变化。从表 2 可以看出,在马铃薯根际土壤中细菌数量相对最多,放线菌次之,二者总和占微生物总比例的 99% 以上,真菌数量所占比例最小。播种前固定套作根际土壤中细菌与放线菌数量之和为

4.92×10^7 cfu/g,比连作高 19.81%,均高于其他处理;轮作、小倒茬和连作菌量相近。而轮作处理根际土壤中真菌数量高于小倒茬、固定套作和连作,差异均达到显著水平;小倒茬高于固定套作,差异不显著。收获后,各处理根际土壤中微生物种群发生很大变化。轮作处理细菌、放线菌数量高于连作,分别比连作高 84.78%、55.07%,差异显著;小倒茬分别比连作高 64.13%、41.45%;固定套作根际土壤中细菌数量比连作高 13.04%,显著差异,放线菌比连作高 27.54%,无显著差异。轮作、小倒茬根际土壤中细菌与放线菌数量差异不明显,轮作比固定套作高 63.46%、21.59%,小倒茬比固定套作高 45.19%、10.91%,且均达到显著水平。而真菌的变化呈现相反的趋势,连作根际土壤中真菌数量最高。轮作、小倒茬和固定套作与连作对比发现,根际土壤中真菌数量分别比连作低 37.41%、17.21%、21.45%,差异显著;轮作根际土壤中真菌数量最低,分别比小倒茬与固定套作低 24.40%、20.32%,差异显著;小倒茬与固定套作二者之间无显著差异。

2)不同栽培方式下马铃薯非根际土壤中微生物数量变化。从表 3 可以看出,播种前轮作处理非根际土壤中细菌数量最高,分别比固定套作与连作高 27.45%、23.22%,与小倒茬之间无显著差异;小倒茬处理分别比固定套作和连作高 13.24%、9.48%,差异均达到显著水平;固定套作与连作之间差异不明显。而土壤中真菌的数量表现为轮作>小倒茬>连作>固定套作,两两比较发现差异并不显著;连作土壤中放线菌数量较高,而另外 3 个处理的数量较为接近。收获后,4 个处理非根际土壤中细菌数量均增高,轮作、小倒茬、固定套作分别比连作高 86.44%、59.18%、19.18%,差异显著;轮作与小倒茬之间差异不显著,但均高于固定套作,且差异达到显著水平。小倒茬、固定套作与连作土壤中真菌比播种前分别增加了 28.25%、80.45%、93.24%,而轮作比播种前减少了 21.76%;轮作低于其他 3 个

处理,差异显著;固定套作与连作之间差异不明显,实际土壤中放线菌数量变化与根际土壤中放线菌较为相似,但二者均高于小倒茬处理,差异显著。各处理非根际土壤微生物数量变化与根际土壤中放线菌较为相似,但变化幅度较根际土壤小。

表2 不同栽培方式下马铃薯根际土壤中微生物数量

Table 2 The rhizosphere soil microbial quantities under different cultivation patterns

cfu/g

栽培方式 Cultivation patterns	细菌($\times 10^7$) Bacteria		真菌($\times 10^4$) Fungi		放线菌($\times 10^6$) Actinomycetes	
	播种前	收获后	播种前	收获后	播种前	收获后
	Before planting	After harvest	Before planting	After harvest	Before planting	After harvest
轮作 Crop rotation	3.13 c	17.00 a	4.26 a	5.02 c	3.33 ab	10.70 a
小倒茬 Rotation interplanting	3.15 c	15.10 ab	3.40 b	6.64 b	3.03 b	9.76 ab
固定套作 Fixed interplanting	4.57 a	10.40 c	2.66 bc	6.30 b	3.46 ab	8.80 c
连作 Continuous cropping	3.74 ab	9.20 d	2.96 d	8.02 a	3.63 a	6.90 cd

表3 不同栽培方式下马铃薯非根际土壤中微生物数量变化

Table 3 The bulk soil microbial quantities under different cultivation patterns

cfu/g

栽培方式 Cultivation patterns	细菌($\times 10^7$) Bacteria		真菌($\times 10^4$) Fungi		放线菌($\times 10^6$) Actinomycetes	
	播种前	收获后	播种前	收获后	播种前	收获后
	Before planting	After harvest	Before planting	After harvest	Before planting	After harvest
轮作 Crop rotation	2.60 a	13.61 a	3.40 a	2.66 d	3.33 ab	8.22 a
小倒茬 Rotation interplanting	2.31 b	11.62 ab	3.15 ab	4.04 c	3.03 b	7.05 b
固定套作 Fixed interplanting	2.04 c	8.70 c	2.66 ab	4.80 ab	3.46 ab	6.21 c
连作 Continuous cropping	2.11 c	7.30 d	2.96 ab	5.72 a	3.63 a	5.65 d

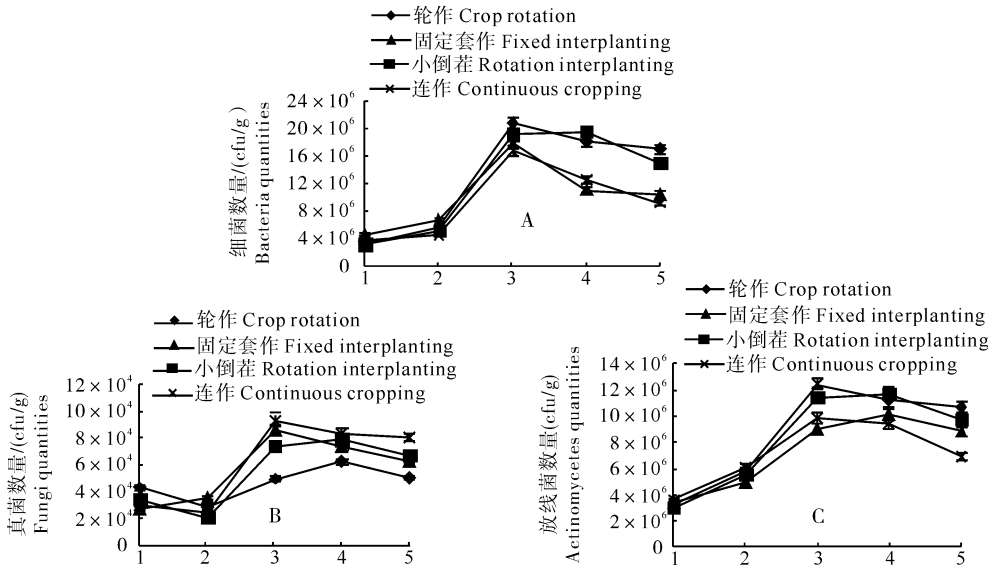
2.2 不同栽培方式下马铃薯各生育期内微生物种群数量的动态变化

1)不同栽培方式下马铃薯各生育期根际土壤中微生物区系的动态变化。由图1A可见,出苗前15 d至苗后5 d,各处理根际土壤中初始细菌数量相近,呈缓慢上升趋势。苗后25 d,除小倒茬栽培外,均达到最大。轮作、小倒茬和固定套作根际土壤中细菌数量与连作相比分别高23.41%、13.79%、5.96%,且连作与轮作、小倒茬差异极显著,与固定套作差异不明显;轮作比小倒茬高8.45%,小倒茬比固定套作高7.39%,差异均达到显著水平。苗后25~45 d,除小倒茬外,其他处理呈现下降趋势。苗后45 d小倒茬根际土壤中细菌数量达到全生育期内的最高值,比轮作高7.73%,差异不显著,比连作高55.3%,差异显著;轮作根际土壤细菌数量呈下降趋势,但仍比连作高44.11%;虽然固定套作处理比连作低11.62%,但二者差异并不显著,与轮作和小倒茬差异明显。苗后45~65 d各处理开始呈现下降趋势,连作与固定套作下降幅度较轮作、小倒茬快。

由图1B可见,各处理在出苗前15 d土壤真菌的数量相近,播后至出苗后5 d,除固定套作外,其余处理有较小幅度的下降。苗后25 d连作、固定套作

根际土壤中真菌数量达到全生育期内的最大值,根际土壤中真菌数量分别为 9.28×10^4 、 8.60×10^4 cfu/g,二者并无显著差异;连作与固定套作分别比轮作高86.91%、73.21%,差异极显著,比小倒茬高25.41%、16.02%,差异显著;小倒茬高于轮作,且差异显著。苗后45 d轮作与小倒茬根际土壤中真菌数量达到全生育期内的最大值,但仍低于连作,差异极显著;固定套作根际土壤中真菌数量比轮作高19.16%,与小倒茬差异不明显。苗后45 d开始缓慢下降。苗后65 d,连作根际土壤真菌数量在4个处理中最高,下降速度较其他处理缓慢;小倒茬与固定套作根际土壤中真菌数量相近,二者均高于轮作,差异显著。

由图1C可以看出,出苗前15 d至苗后5 d各处理根际土壤中放线菌数量初始菌量相近。苗后25 d,轮作和连作达到生育期内的峰值。轮作、小倒茬分别比连作高25.66%、16.02%,且差异显著;固定套作处理比连作低8.47%,但二者之间并无显著差异;轮作与小倒茬处理菌量相近,且无显著差异,但二者均高于固定套作、连作,差异极显著。苗后25 d至苗后45 d,轮作、连作处理呈现缓慢下降趋势,连作降低速度较快;小倒茬与固定套作缓慢上升



1: 出苗前 15 d 15 d before the seedlings emergence; 2: 出苗后 5 d 5 d after the seedlings emergence; 3: 出苗后 25 d 25 d after the seedlings emergence; 4: 出苗后 45 d 45 d after the seedlings emergence; 5: 出苗后 65 d 65 d after the seedlings emergence.

图 1 不同栽培方式下根际土壤中微生物数量的动态变化

Fig. 1 The dynamic change of rhizosphere soil microorganism quantity under different cultivation patterns

趋势,与苗后 25 d 相比数量变化不大。苗后 45 d 之后各处理均呈现下降趋势至苗后 65 d,根际土壤中放线菌数量形成轮作>小倒茬>固定套作>连作的趋势,轮作、小倒茬与固定套作根际土壤中放线菌数量分别比连作增加 55.07%、41.45%、27.54%,且差异均达到显著水平;轮作与小倒茬差异不显著,但二者均高于固定套作,差异显著。

2)不同栽培方式下马铃薯各时期内非根际土壤中微生物区系的动态变化。由图 2A 可以看出,出苗前 15 d 至苗后 5 d,4 个处理的非根际土壤中细菌数量相近,之后迅速上升。苗后 25 d,轮作、固定套作达到峰值,与连作相比分别高 79.07%、24.42%,且差异达到显著水平;小倒茬与固定套作分别比轮作低 22.72%、30.52%,差异显著,但二者之间无显著差异。苗后 45 d 小倒茬与连作达到峰值。此时,轮作、小倒茬细菌数量接近,且无显著差异,但分别比连作高 25.50%、32.73%,且差异显著;尽管连作马铃薯非根际土壤细菌数量比固定套作高 14.58%,二者之间差异不显著。苗后 45 d 至 65 d,与根际土壤中细菌相同,各处理均呈现下降趋势,连作下降速度较其他处理快。轮作与小倒茬仍高于固定套作、连作,差异明显。

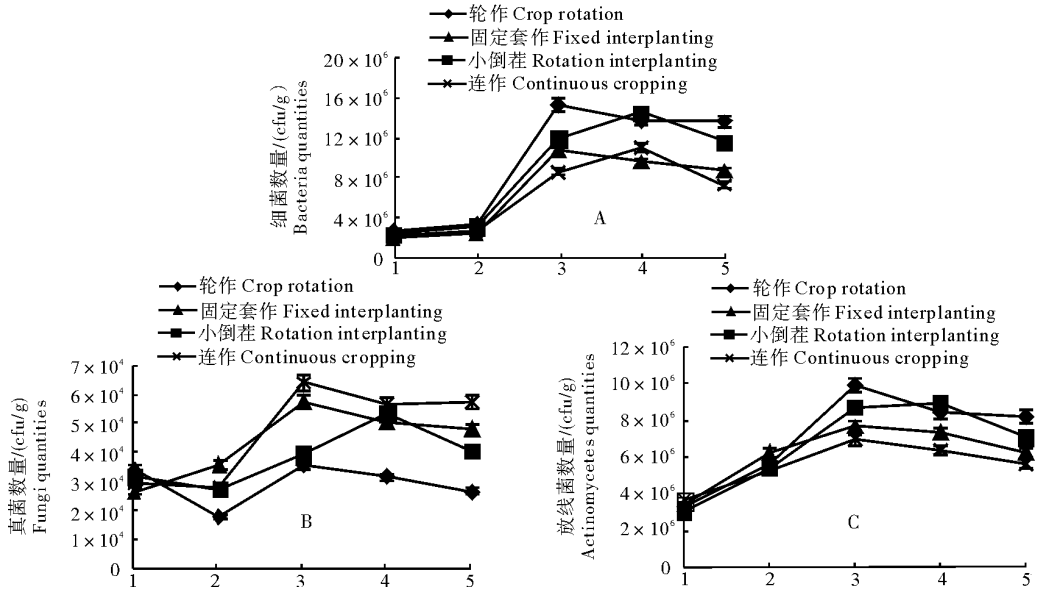
由图 2B 可以看出,出苗前 15 d 至苗后 5 d 除固定套作外,其余处理非根际土壤中真菌数量均有小幅下降趋势,这可能是由于作物根际的自控调节

作用所致。苗后 5 d 迅速上升。苗后 25 d 各处理均达到峰值(除小倒茬),连作非根际土壤中真菌数量最多,分别比轮作与小倒茬高 80.28%、62.85%,差异均达到极显著水平,与固定套作差异显著;固定套作非根际土壤中真菌数量分别比小倒茬、轮作高 61.97%、46.31%,差异极显著;小倒茬高于轮作,但二者之间差异并不显著。苗后 45 d,小倒茬处理达到全生育期内的峰值。连作土壤中真菌数量仍在 4 个处理中最高,比轮作高 80.0%,差异极显著,与小倒茬、固定套作差异显著;小倒茬非根际土壤中真菌数量高于固定套作,但二者之间无差异显著;轮作非根际土壤中真菌数量最低,与其他 3 个处理的差异均达到极显著。苗后 45 d 至 65 d,小倒茬非根际土壤中真菌数量下降速度较快,这说明在小倒茬(马铃薯/大豆)过程中,可能存在某种或者某几种土壤微生物能抑制土壤中真菌的发生;轮作下降速度较固定套作快,但全生育期内比较稳定;连作土壤中真菌数量仍是 4 个处理中最高的。

由图 2C 可以看出马铃薯各时期内非根际土壤中放线菌数量变化趋势表现为,出苗前 15 d 至苗后 25 d 各处理呈现增长的趋势,轮作、固定套作和连作的峰值均出现在苗后 25 d。轮作非根际土壤中放线菌数量最高,比小倒茬高 13.40%,差异显著,比固定套作与连作高 28.91%、42.04%,差异极显著;固定套作与连作二者之间无显著差异,但均低于小

倒茬,差异显著。苗后 45 d,小倒茬非根际土壤中放线菌数量达到最高,数量高于轮作,但二者之间并无显著差异;小倒茬分别比固定套作与连作高

21.58%、39.06%,差异达到显著水平;固定套作高于连作,但差异并不显著。苗后 45 d 至 65 d,各处均呈现下降趋势,轮作较其他处理下降慢且稳定。



1: 出苗前 15 d 15 d before the seedlings emergence; 2: 出苗后 5 d 5 d after the seedlings emergence; 3: 出苗后 25 d 25 d after the seedlings emergence; 4: 出苗后 45 d 45 d after the seedlings emergence; 5: 出苗后 65 d 65 d after the seedlings emergence.

图 2 不同栽培方式下非根际土壤中微生物数量的动态变化

Fig. 2 The dynamic change of bulk soil microorganism quantity under different cultivation patterns

3 讨论

土壤微生物的变化在一定程度上反映了土地的生产力和稳定性^[11]。并且微生物活动对土壤质量有着重要的影响,对土壤保水、透气、供肥、保肥等因素有着直接的作用^[12]。土壤细菌中的有益菌能分解土壤有机物、固氮、分泌抗生生物质、防止有害病原菌的侵染或促进有害病原菌的死亡等。邹莉等^[13]在研究连作对大豆根部土壤微生物的影响中指出,土壤中细菌、放线菌密度高,表明土壤肥力水平较高。谭雪莲等^[14]、韩雪等^[15]指出植物病原菌大多为真菌,真菌数量增多通常是土壤性质变劣的指标,与作物土传病害的发生直接相关。有研究指出,放线菌中许多种群能分泌抗生生物质,对有害微生物的生长与发育起到一定的拮抗作用^[16]。但由于栽培方式的不同,造成马铃薯根际及非根际土壤中微生物种群的结构和比例也截然不同。本研究的结果表明:马铃薯根际土壤中微生物数量高于非根际,并且根际土壤中细菌及放线菌数量变化幅度较非根际大,而非根际土壤中真菌变化幅度较根际大,尤其以出苗后 25~45 d 最为明显,45 d 之后基本上呈现降低趋势;土壤真菌多数是致病菌^[14-15],因此,

土传病害可能由非根际开始发生然后逐渐感染根际土壤。连作土壤细菌数量低于轮作、小倒茬与固定套作,活跃度较低;相反,轮作、小倒茬处理细菌活跃度高,固定套作次之,这与前人研究连作根际土壤中细菌数量大幅度减少的结果一致^[17-18]。土壤放线菌分泌的抗生素可抑制某些有害病原物的生长^[19-20],但与轮作和小倒茬相比,连作、固定套作土壤中放线菌数量及活跃度均偏低,这可能就是马铃薯重茬栽培易发生病害的主要原因之一。连作土壤中真菌数量最高,轮作最低^[21],连作与固定套作差异不显著,而二者均高于轮作与小倒茬,由此可以推断出,连作与固定套作的土壤性质较轮作与小倒茬差,并且固定套作的栽培方式易向连作性质的地块进行演变。本研究可为调节土壤中微生物区系的变化提供理论依据,为克服马铃薯连作障碍提供技术支撑。

参 考 文 献

[1] 牛秀群,李金花,张俊莲,等. 甘肃省干旱灌区连作马铃薯根际土壤中镰刀菌的变化[J]. 草业学报, 2011, 20(4): 236-243.
 [2] 马琨,张丽,杜吉,等. 马铃薯连作栽培对土壤微生物群落的影响[J]. 水土保持学报, 2010, 24(4): 229-233.
 [3] 傅佳,李先恩,傅俊范. 重茬种植西洋参对其根区土壤微生物与土壤理化性质影响[J]. 微生物学杂志, 2009, 29(2): 63-66.

- [4] 周陈,李许,杨明开,等.冬小麦不同生育期土壤微生物及养分动态变化[J].西北农业学报,2008,17(3):113-116.
- [5] 张鼎华,叶章发,李宝福.杉木、马尾松轮作对林地土壤肥力和林木生长的影响[J].林业科学,2011,37(5):10-15.
- [6] 徐瑞富,王小龙.花生连作田土壤微生物群落动态与土壤养分关系研究[J].花生学报,2003,32(3):19-24.
- [7] 赵玲,欧阳立明,陆小辰.不同基质配方的有机肥对连作辣椒的生长及根际土壤微生物多样性的影响[J].华中农业大学学报,2013,32(2):72-77.
- [8] 范君华,刘明,洪远新,等.不同利用方式对土壤微生物区系和活性的影响[J].塔里木农垦大学学报,2002,14(1):15-17.
- [9] 姚槐应,黄昌勇.土壤微生物生态学及其实验技术[M].北京:科学出版社,2006:131-132.
- [10] 林先贵.土壤微生物研究原理与方法[M].北京:科学出版社,2006:38.
- [11] BRUSSAARD L, RUITER P C, BROWN G G. Soil biodiversity for agricultural sustainability[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2007, 121: 233-244.
- [12] 闫志山,杨骥,张玉霜,等.甜菜不同轮作年限对产质量及耕层土壤微生物数量的影响[J].中国糖料,2005(2):25-27.
- [13] 邹莉,袁晓颖,李玲,等.连作对大豆根部土壤微生物的影响研究[J].微生物学杂志,2005,25(2):27-30.
- [14] 谭雪莲,郭晓冬,马明生,等.连作对马铃薯土壤微生物区系和产量的影响[J].核农学报,2012,26(9):1322-1325.
- [15] 韩雪,吴风芝,潘凯.根系分泌物与土传病害关系之研究综述[J].中国农学通报,2006,22(2):316-319.
- [16] 封海胜,张思苏,万书波,等.花生连作对土壤及根际微生物区系的影响[J].山东农业科学,1993(1):13-15.
- [17] 陈中宽,黄复民,郭桂清,等.大豆连作土壤肥力变化与有害生物发生的关系[J].中国农学通报,2006,22(7):373-376.
- [18] 刘晓冰,于广武,许艳丽,等.大豆连作效应分析[J].农业系统科学与综合研究,1990,6(3):40-44.
- [19] 李琼芳.不同连作年限麦冬根际微生物区系动态研究[J].土壤通报,2006,37(3):563-565.
- [20] 计钟程,许文艺.重茬大豆减产与土壤环境变化[J].大豆科学,1995,14(4):321-329.
- [21] 许艳丽,李兆林,韩晓增,等.大豆重迎茬障碍研究进展. I 重迎茬对大豆的危害[J].大豆通报,2000(6):10-12.

Soil microflora and dynamic changes of potato under different cultivation patterns

LIU Gao-yuan^{1,2} GUO Tian-wen^{1,2} TAN Xue-lian¹
 MA De-zhen¹ ZHANG Guo-hong² CHEN Guang-rong²

1. College of Resource and Environment, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China;

2. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Dryland Agricultural Research Institute, Lanzhou 730070, China

Abstract Using continuous cropping as a contrast, changes of potato rhizosphere and bulk soil microflora under the different cultivation patterns were studied with plate count method. The results showed that the quantities of the bacteria and actinomycetes under crop rotation and rotation interplanting were significantly more than that of the fixed interplanting with continuous cropping in the rhizosphere. The quantities of the bacteria and actinomycetes in the fixed interplanting soil were more than that of the continuous cropping. There was no significant difference between crop rotation and rotation interplanting. The quantities of the fungi in continuous cropping soil were higher than that of the other processing. There was significant difference between crop rotation and rotation interplanting. The quantities of fungi in rotation interplanting soil were significantly more than that of crop rotation. The maximum number of bacteria and actinomycetes in the crop rotation and rotation interplanting soil appeared on 25 d and 45 d of seedlings emergence. In fixed interplanting rhizosphere soil, the maximum number of bacteria appeared on 25 d of seedlings emergence and actinomycetes appeared on 45 d of seedlings emergence. But in bulk soil, the maximum number of bacteria and actinomycetes appeared on 25 d of seedlings emergence. In the continuous cropping rhizosphere soil, the quantities of bacteria and actinomycetes focused on 25 d of seedlings emergence, but appeared on 45 d of seedlings emergence in the bulk soil.

Key words potato; cultivation pattern; soil microorganism; bacteria; fungi; actinomycetes; continuous cropping

(责任编辑:张志钰)