

长期连作对马铃薯土传病害和产量的影响

谢奎忠¹ 陆立银¹ 罗爱花¹ 胡新元²

(¹ 甘肃省农业科学院马铃薯研究所, 兰州 730070; ² 甘肃省农业科学院, 兰州 730070)

摘要:为了研究干旱半干旱地区马铃薯连作减产原因,2010年在甘肃定西设置马铃薯长期连作定位试验。研究表明,随着连作年限的增加,马铃薯土传病害枯萎病的发病率成倍增加,连作7年马铃薯枯萎病发病率高达80%以上,已经成为影响马铃薯连作减产的主要病害;黑痣病的发病率和病情指数呈现增加趋势。收获时,马铃薯块茎烂薯率随着连作年限的增加也呈现增大趋势,马铃薯经济产量随着连作年限的增加而降低,与对照(CK)相比,连作1年的马铃薯经济产量比轮作(CK)降低6.71%;连作2、3、4、5、6和7年的马铃薯经济产量分别比对照(CK)极显著地降低17.95%、32.52%、37.26%、39.46%、40.17%和44.41%。

关键词:马铃薯;连作障碍;土传病害;产量

马铃薯属茄科植物,存在严重连作障碍现象。甘肃是我国马铃薯主产区,连作现象越来越普遍,面积越来越大,连作年限越来越长,主要原因是马铃薯种植效益高,当地农垦企业以订单经营销售模式为主,呈现规模化种植,在满足旺盛订单需求的同时也造成了作物结构相对单一,马铃薯连作加重^[1-4]。连作常导致马铃薯生长发育不良,抗病能力降低,严重制约着本省马铃薯产业的进一步发展;因此,探明连作马铃薯土传病害的发病情况,旨在为科学解决马铃薯连作障碍提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况 试验设在甘肃省定西市安定区宁远镇红土村的甘肃省农业科学院马铃薯研究所试验地,位于35°26.703'N,104°50.791'E,海拔1977m,试区属中温带偏旱区,年均太阳辐射141.6kcal/cm²,日照时数2476.6h,年均气温6.4℃,≥0℃积温2933.5℃,≥10℃积温2239.1℃,无霜期140d。年平均降水量390.9mm,年蒸发量1531mm,干燥度2.53,为典型的雨养农业区^[5]。2009年试验地种植

小麦。2010年设置试验时0~20cm耕层土壤有机质含量为13.0g/kg、全氮含量为1.00g/kg、全磷含量为0.71g/kg、全钾含量为18.15g/kg、速效氮含量为65.00mg/kg、有效磷含量为14.72mg/kg,速效钾含量为438.00mg/kg。

1.2 试验材料 试验选取马铃薯和小麦进行试验。

1.3 试验设计 每个处理小区面积23.814m²(宽4.2m×长5.67m),3次重复。马铃薯每个小区种植7行,株距37cm,行距60cm。试验地2009年种植小麦,2010年开始进行定位试验播种,2017年为定位试验的第8年。第1处理(T1)是本试验的对照(CK)为1年轮作(小麦茬口上马铃薯),第2处理(T2)为连作1年马铃薯(2016-2017年连续种2年马铃薯),第3处理(T3)为连作2年马铃薯(2015-2017年连续种3年马铃薯),第4处理(T4)为连作3年马铃薯(2014-2017年连续种4年马铃薯),第5处理(T5)为连作4年马铃薯(2013-2017年连续种5年马铃薯),第6处理(T6)为连作5年马铃薯(2012-2017年连续种6年马铃薯),第7处理(T7)为连作6年马铃薯(2011-2017年连续种7年马铃薯),第8处理(T8)为连作7年马铃薯(2010-2017年连续种8年马铃薯)。

1.4 播种和田间管理 试验每年3月下旬播种小麦,4月下旬播种马铃薯。小麦每hm²播种量187.50kg,施纯N及P₂O₅各105.00kg、农家肥3

基金项目:甘肃省科技厅科技支撑计划项目(1011NKCA068);甘肃省农业科学院农业科技创新专项计划(2016GAAS39和2017GAAS96);科技部农业科技成果转化资金重点项目(2011GB2G100001);农业部公益性行业(农业)科研专项(201503001-7);国家现代农业产业技术体系专项(CARS-10)

通信作者:陆立银

万 kg。马铃薯在 4 月下旬播种,播种密度为 45000 株/667m²,施肥参照当地标准,每 hm² 施 P₂O₅ 108.00kg、纯 N 135.00kg、农家肥 3 万 kg,其中 1/4 的氮肥在现蕾期结合培土追施,其余作为基肥施入。

田间管理同当地,每年 6 月 10 日开始用 10% 的啉虫脒开始防治蚜虫,每隔 7d 防治 1 次,连喷施 3 次;每年 7 月初开始用 70% 代森锰锌防治晚疫病,每 7d 喷施 1 次,连喷施 3 次。

1.5 测定项目

1.5.1 枯萎病发病率调查 在马铃薯块茎生长期,分小区随机调查 50 株马铃薯植株,记录枯萎病的发病数,计算出各小区马铃薯枯萎病的发病率。

发病率(%) = 发病株数 ÷ 调查总数 × 100。

1.5.2 黑痣病调查^[6] 分级标准如下。0 级:薯块表面没有菌核。1 级:菌核面积占整个薯块面积的 0%~5.99%。2 级:菌核面积占整个薯块面积的 6.00%~35.99%。3 级:菌核面积占整个薯块面积的 36.00%~65.99%。4 级:菌核面积占整个薯块面积的 66.00%~95.99%。5 级:菌核面积占整个薯块面积的 96.00% 以上。

发病率和病情指数的计算:

发病率(%) = 发病株数 ÷ 调查总数 × 100。

病情指数 = $\sum(\text{病级株数} \times \text{代表值}) \div (\text{调查总株数} \times \text{最高级代表值}) \times 100$ 。

1.5.3 考种项目 收获前分小区选择生长正常的植株 20~30 株,挖出薯块称重,求其平均值,并且记录腐烂薯块的数量和重量,分别记录 ≥ 75g 和 <75g 薯块的重量和数量^[5]。

个数腐烂率(%) = $100 \times \text{腐烂薯个数} \div \text{总个数}$

重量腐烂率(%) = $100 \times \text{腐烂薯重量} \div \text{总重量}$

1.5.4 产量测定 按小区实收薯块的重量,折算成公顷产量,求出增产百分率^[5]。

1.6 数据处理 试验数据采用 DPS 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同连作年限对马铃薯枯萎病发病率的影响 从表 1 可以看出,随着连作年限的增加,马铃薯枯萎病发病率呈现增高的趋势,并且随着生长期的延长,马铃薯枯萎病发病率增加的幅度越来越大。块茎生长期,各处理与轮作(CK)相比,连作 1 年的马铃薯枯萎病发病率比轮作(CK)提高 2.00 个百分点,

连作 2 年、3 年、4 年、5 年、6 年和 7 年的马铃薯枯萎病发病率分别比轮作(CK)极显著地提高 4.00、9.33、13.33、17.33、20.66 和 25.33 个百分点。块茎增长末期,各处理与轮作(CK)相比,连作 1 年、2 年、3 年、4 年、5 年、6 年和 7 年的马铃薯枯萎病发病率分别比轮作(CK)极显著地提高 8.00、13.33、29.33、51.33、64.66、74.00 和 82.66 个百分点。

表 1 不同连作年限对马铃薯枯萎病发病率的影响(%)

处理	块茎生长期 (9 月 6 日)	块茎增长末期 (9 月 29 日)
T1 轮作(CK)	2.67gG	4.67hG
T2 连作 1 年	4.67fgFG	12.67gF
T3 连作 2 年	6.67fF	18.00fF
T4 连作 3 年	12.00eE	34.00eE
T5 连作 4 年	16.00dD	56.00dD
T6 连作 5 年	20.00cC	69.33cC
T7 连作 6 年	23.33bB	78.67bB
T8 连作 7 年	28.00aA	87.33aA

同一列不同大小写字母分别表示不同处理间在 0.01 和 0.05 水平上的显著性差异,下同

2.2 不同连作年限对马铃薯黑痣病的影响 从表 2 可以看出,随着连作年限的增加,马铃薯黑痣病发病率和病情指数呈现增高趋势。各处理与轮作(CK)相比,连作 1 年、2 年、3 年、4 年、5 年、6 年和 7 年的马铃薯黑痣病发病率分别比轮作(CK)极显著地提高 17.58、18.13、18.27、19.64、22.43、23.70 和 25.56 个百分点。

表 2 不同连作年限对马铃薯黑痣病的影响

处理	发病率(%)	病情指数
T1 轮作(CK)	71.15cB	17.67cC
T2 连作 1 年	88.73bA	24.05bBC
T3 连作 2 年	89.28bA	24.64bBC
T4 连作 3 年	89.42bA	29.13abAB
T5 连作 4 年	90.79abA	29.70abAB
T6 连作 5 年	93.58abA	29.51abAB
T7 连作 6 年	94.85abA	31.84aAB
T8 连作 7 年	96.71aA	33.27aA

各处理与轮作(CK)相比,连作1年和2年的马铃薯黑痣病病情指数分别比轮作(CK)显著地提高36.11%和39.45%;连作3年、4年、5年、6年和7年的马铃薯黑痣病病情指数分别比轮作(CK)极显著地提高64.86%、68.08%、67.01%、80.19%和88.29%。

2.3 不同连作年限对收获时马铃薯块茎烂薯率的影响 从表3可以看出,在马铃薯收获时,随着连作年限的增加马铃薯收获块茎的烂薯率呈现增大趋势。各处理与轮作(CK)相比,连作1年的马铃薯比轮作(CK)个数烂薯率提高3.92个百分点,连作2年和3年马铃薯个数烂薯率分别比轮作(CK)显著地提高7.70和8.35个百分点,连作4年、5年、6年和7年的马铃薯个数烂薯率分别比轮作(CK)极显著地提高13.79、21.31、22.31和24.45个百分点。

表3 各处理经济产量和薯块腐烂率

处理	烂薯率(%)		产量 (kg/hm ²)
	个数	重量	
T1 轮作(CK)	3.75dD	4.06dC	26238.20aA
T2 连作1年	7.67cdD	10.20dBC	24477.32aA
T3 连作2年	11.45bcCD	12.62dBC	21528.06bB
T4 连作3年	12.10bcCD	13.87cdBC	17706.76cC
T5 连作4年	17.54bBC	24.70bcAB	16462.39cdCD
T6 连作5年	25.06aAB	29.62abA	15884.29cdCD
T7 连作6年	26.06aAB	31.18abA	15698.13cdCD
T8 连作7年	28.20aA	36.81aA	14585.33dD

各处理与轮作(CK)相比,连作1年、2年和3年的马铃薯比轮作(CK)重量烂薯率提高6.14、8.56和9.81个百分点,连作4年、5年、6年和7年马铃薯重量烂薯率分别比轮作(CK)极显著地提高20.64、25.56、27.12和32.75个百分点。

2.4 不同连作年限对马铃薯经济产量的影响 从表3可以看出,随着连作年限的增加马铃薯经济产量降低。各处理与轮作(CK)相比,连作1年的马铃薯经济产量比轮作(CK)降低6.71%;连作2年、3年、4年、5年、6年和7年的马铃薯经济产量分别比轮作(CK)极显著地降低17.95%、32.52%、37.26%、39.46%、40.17%和44.41%。

3 结论与讨论

马铃薯存在连作障碍现象,但是引起连作障碍的原因尚未清楚。原因之一可能是连作导致土传病害加剧^[4];但尚不清楚哪种土传病害在马铃薯连作障碍中起主要作用,本研究通过马铃薯长期连作定位试验表明,马铃薯随着连作年限增加,马铃薯土传病害枯萎病的发病率成倍增加,连作7年的马铃薯枯萎病发病率高达80%以上,成为影响马铃薯减产的主要病害。其次黑痣病的发病率和病情指数也呈现增加趋势,对马铃薯连作减产有一定的影响。

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] 谢奎忠,陆立银,罗爱花. 不同栽培措施对连作马铃薯土壤微生物的影响[J]. 中国种业,2012(11): 49-51
- [3] 沈宝云,刘星,王蒂,等. 甘肃省中部沿黄灌区连作对马铃薯植株生理生态特性的影响[J]. 中国生态农业学报,2013,21(4): 689-699
- [4] 谢奎忠,陆立银,罗爱花. 不同栽培措施对连作马铃薯土壤真菌、真菌性病害和产量的影响[J]. 中国蔬菜,2013(2): 70-75
- [5] 谢奎忠,陆立银,胡新元,等. 不同级别脱毒种薯对旱地马铃薯病毒和产量的影响[J]. 中国马铃薯,2016,30(6): 330-335
- [6] 刘宝玉,胡俊,蒙美莲,等. 碳酸氢盐对马铃薯黑痣病菌毒力及田间防效[J]. 植物保护,2012,38(4): 159-165

(收稿日期:2018-01-10)



中国种业编辑部恭祝广大读者、作者朋友们
新年快乐! 狗年大吉!