

连作对大棚辣椒生长发育及品质的影响

梁更生, 赵春燕, 赵国良, 王娟, 温宏昌, 唐瑞永, 程凤林

(天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741001)

摘要: 选取连续种植辣椒 3、7、10、15 a 的大棚土壤, 以种植黄瓜的邻棚土壤为对照进行盆栽试验, 研究了连作对辣椒植株株高、茎粗、叶面积、产量、叶片中光合色素质量分数和果实品质的影响。结果表明, 随着连作年限增加, 辣椒植株的株高、茎粗及产量都明显低于对照; 光合色素质量分数降低, 其中叶绿素 a 质量分数和总叶绿素质量分数显著低于对照。连作条件下辣椒果实品质显著下降, 其中可溶性固形物质量分数和可溶性蛋白质量分数均显著低于对照。

关键词: 辣椒; 大棚; 连作土壤; 生长发育; 品质

中图分类号: S641.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)05-0050-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2018.05.016

Effects of Continuous Cropping on Growth and Quality of Pepper in Grennhouse

LIANG Gengsheng, ZHAO Chunyan, ZHAO Guoliang, WANG Juan, WEN Hongchang, TANG Ruiyong, CHENG Fenglin

(Tianshui Institute of Agricultural Science, Tianshui Gansu 741000, China)

Abstract: The greenhouse soil with 3, 7, 10, and 15 years of continuous pepper growing was selected, with the soil of the adjacent shed planted cucumber as control, for a pot experiment which was conducted to study the effects of continuous cropping on plant height, stem diameter, leaf area, yield, photosynthetic pigment content and fruit quality of pepper plant. The results show that the plant height, stem diameter and yield were significantly less than the control with the number of continuous cropping year increases. The mass fraction of photosynthetic pigments decreased, and the mass fraction of chlorophyll a and total chlorophyll were significantly lower than that of the control. The fruit quality of pepper decreased significantly under continuous cropping, and the mass fraction of soluble solids and soluble protein were significantly lower than those of control.

Key words: Pepper; Greenhouse; Continuous cropping soil; Growth and development; Quality

辣椒是茄科辣椒属一年生草本植物, 富含维生素及氨基酸等营养物质, 具有解热、镇痛, 增

收稿日期: 2017-09-26; 修订日期: 2018-02-21

基金项目: 甘肃省青年科技基金项目(1610RJYE145)、甘肃省农业科学院农业科技创新专项计划(2017GAAS51)资助。

作者简介: 梁更生(1973—), 男, 甘肃礼县人, 副研究员, 主要从事蔬菜育种与栽培研究工作。E-mail: gstslgs@163.com。

执笔人: 赵春燕。

- 率及水肥交互作用的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2008, 26(5): 10-16.
- [2] 张立勤, 马忠明, 杨君林, 等. 灌水和施肥对垄作沟灌啤酒大麦产量及水分利用效率的影响[J]. 麦类作物学报, 2015, 35(10): 1419-1425.
- [3] 王晓娟, 贾志宽, 梁连友, 等. 旱地有机培肥对玉米产量和水分利用效率的影响[J]. 西北农业学报, 2009, 18(2): 93-97.
- [4] 袁颖红, 樊后保, 黄欠如, 等. 长期施肥对水稻光合特性及水分利用效率的影响[J]. 生态学杂志, 2009, 28(11): 2239-2244.
- [5] 雷建明, 张建学, 范提平, 等. 强抗寒冬油菜新品种天油 8 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2011(11): 3-5.
- [6] 郑惠典, 李淑仪, 张育灿, 等. 施肥对小白菜产量和品质的影响[J]. 生态环境, 2004, 13(2): 276-276.
- [7] 徐艳丽, 鲁剑巍, 周世力, 等. 氮磷钾肥对高羊茅生长及抗寒性的影响[J]. 植物营养与肥科学报, 2007, 13(6): 1173-1177.
- [8] 胡中科, 庄文化, 刘超, 等. 紫色土地区水钾耦合对油菜产量及水分利用效率的影响研究[J]. 水土保持研究, 2014, 21(4): 87-91.
- [9] 王淑英, 樊庭录, 丁宁平, 等. 长期定位施肥条件下黄土旱塬农田作物产量、水分利用效率的变化[J]. 核农学报, 2010, 24(5): 1044-1050.

(本文责编: 郑立龙)

加食欲、帮助消化,降脂减肥,预防肿瘤等功效^[1]。因其果实营养丰富、味道鲜美而在世界各地广泛栽培,年种植面积 130 万 hm² 以上^[2]。设施大棚能克服低温季节对作物生长的限制且方便种植管理,在人们的生产生活中扮演着不可或缺的角色^[2],目前辣椒已成为设施栽培的主要蔬菜种类之一,是我国许多省市县的重要经济支柱作物^[4]。辣椒属于不耐连作的茄果类蔬菜之一^[5]。但由于设施农业的集约化生产,许多地区出现了不同程度的连作障碍,严重制约着设施生产的可持续发展^[6]。据上海、无锡、南京、淮阴、济南、北京等地的调查,玻璃温室如使用不当,2~3 a 就出现连作障碍,塑料大棚约 5 a 出现程度不同的连作障碍,减产在 20%~50%,甚至达到 70%。因此,土壤连作障碍已成为设施辣椒可持续生产的主要限制因子之一。

我们针对天水市农业科学研究所大棚辣椒生产现状,选取连续种植辣椒 3、7、10、15 a 的大棚土壤进行盆栽试验,对辣椒连作危害在生理指标上进行定量分析,为进一步研究辣椒连作障碍机理和寻找防止辣椒连作障碍发生的有效途径提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料与处理

选取天水市农业科学研究所蔬菜试验站连作辣椒 3、7、10、15 a 的大棚土壤,以相邻黄瓜大棚土壤为对照。土壤基础肥力见表 1。指示品种为天椒 4 号。

试验于 2016 年 7 月 20 日在天水市农业科学研究所蔬菜试验站大棚内进行。试验共设 5 个处理:辣椒连作 3 a 土壤(处理 A)、辣椒连作 7 a 土壤(处理 B)、辣椒连作 10 a 土壤(处理 C)、辣椒连作 15 a 土壤(处理 D)、种植黄瓜的土壤(处理 E, CK)。随机区组排列,重复 3 次。采用盆栽试验。于 8 月 26 日定植后每隔 22 d 取样 1 次,连续取样 5 次,测定植株株高、茎粗、叶面积、叶片中光合

色素质量分数。于 12 月 3 日每个处理选取长势相同的辣椒苗 5 株,测定单株产量和果实品质。试验期间在营养生长阶段浇灌清水,生殖生长阶段浇灌 1/2 Hoagland 营养液以促进辣椒生长。

1.2 测定方法

1.2.1 生长发育指标 株高以植株茎最高部位距土面的高度为准,用直尺测量。茎粗以植株与土面的交界处地上茎直径代表,用游标卡尺测量。收获后观测各处理地上茎分枝数,对株重及产量进行称重,并按小区计产。

1.2.2 辣椒叶片光合色素质量分数测定 定植 30 d 后,采集生长点下第 2 片展开叶进行色素质量分数测定^[7],在波长 665、649、470 nm 下测定吸光度,计算叶绿素 a 的质量分数、叶绿素 b 的质量分数和类胡萝卜素的质量分数。

1.2.3 辣椒果实品质指标测定 Vc 质量分数采用 2,6-二氯酚靛酚法测定^[8];可溶性总糖质量分数采用苯酚法测定^[9];可滴定酸质量分数采用酸碱滴定法测定^[7];可溶性固形物用折光仪测定。每个样品重复测定 3 次。

1.3 数据处理

数据用 EXCEL 和软件 SPSS11.0 进行单因素方差分析,多重比较采用 LSR 法(Duncan, s 法),显著水平 $P < 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 连作对辣椒生长性状及产量的影响

从表 2 可以看出,连作土壤处理的辣椒生育期均较对照延长,随着连作年限增加呈增加趋势。其中以处理 A(辣椒连作 3 a)的辣椒生育期最短,较对照延长 3 d;处理 D(辣椒连作 15 a)的辣椒生育期最长,较对照延长 21 d。在辣椒生长过程中,各连作土壤处理的辣椒叶面积系数均低于对照,随着连作年限增加呈减小趋势。其中以处理 D 最小,为 3.10,较对照低 1.93;其余处理较对照低 0.48~1.64。株高均矮于对照,随着连作年限增加呈降低趋势,其中以处理 D 最矮,为 52.17 cm,较

表 1 土壤基础肥力

茬口	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	pH	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	全磷 (g/kg)	全钾 (g/kg)
黄瓜(CK)	90	69	81	7.62	18.51	0.87	1.68	17.72
辣椒连作 3 a	90	93	94	7.61	16.42	0.90	1.45	17.45
辣椒连作 7 a	81	92	135	7.46	17.12	0.94	0.98	17.19
辣椒连作 10 a	124	191	165	7.36	23.16	1.25	2.08	17.25
辣椒连作 15 a	120	110	133	7.33	19.96	1.03	1.63	16.77

对照矮 17.88 cm; 其余处理较对照矮 1.17 ~ 11.36 cm。茎粗均细于对照, 随着连作年限增加呈减小趋势。其中以处理D最细, 为 0.51 cm, 较对照细 0.37 cm; 其余处理较对照细 0.06 ~ 0.23 cm。连作对辣椒株高、茎粗的抑制作用在辣椒开花后表现的较明显, 表现为 CK>处理 A>处理 B>处理 C>处理 D。地上茎分枝数均少于对照, 随着连作年限增加呈减少趋势。其中以处理 D 最少, 为 4 个, 较对照少 4 个; 其余处理较对照少 1 ~ 3 个。平均株重也均低于对照, 随着连作年限增加呈降低趋势。其中以处理D最低, 为 144.38 g/株, 较对照降低 65.80 g/株; 其余处理较对照降低 12.94 ~ 40.20 g/株。连作处理的辣椒平均折合产量也均低于对照, 随着连作年限增加呈降低趋势。其中以处理 D 最低, 为 4.6 t/hm², 较对照减产 17.9 t/hm²; 其余处理较对照减产 4.5 ~ 15.3 t/hm²。可见, 辣椒生育期越短, 叶面积系数就越大, 植株生长旺盛, 单株重和折合产量越高。说明连作土壤抑制了辣椒的生长, 使辣椒株高降低、茎粗变细, 连作 3 a 的辣椒长势明显好于连作年限较长的, 而其连作年限越长, 长势越弱。

结合试验地土壤基础肥力的测定结果(表1)可

知, 连作年限越久的土壤, 肥力明显高于对照, 可见提高连作土壤的肥力并没有改变其对辣椒生长的抑制作用, 由土壤理化环境引起的根际微生物和根系分泌物组分改变可能是导致这一结果的主要因素。

2.2 连作对辣椒叶绿素及类胡萝卜素质量分数的影响

由表 3 可知, 连作土壤对辣椒叶绿素质量分数的影响较大, 对照叶绿素质量分数明显大于各连作辣椒土壤处理, 辣椒叶片叶绿素 a 的质量分数、叶绿素 b 的质量分数和叶绿素总质量分数均较对照显著降低。叶绿素质量分数的减少影响着连作辣椒的光合作用, 进而影响植株地上部和地下部的生长, 最终导致辣椒生长发育的障碍。与对照相比, 连作 3 a 和 7 a 时叶绿素 a 下降幅度最大, 分别下降 33.5%和 31.0%; 叶绿素总量在连作条件下显著降低。各连作辣椒土壤处理的类胡萝卜素质量分数与对照有差异, 但不显著。

2.3 连作对辣椒果实品质的影响

从表 4 可以看出, 辣椒单株果实数以处理 A 最多, 为 10.00 个, 较对照多 0.50 个, 其余连作辣椒土壤处理均少于对照, 较对照少 0.25 ~ 1.25

表 2 不同连作年限辣椒生长性状及产量

处理	生育期 /d	叶面积系数	株高 /cm	茎粗 /cm	地上茎分枝数 /个	平均株重 /(g/株)	平均折合产量 /(t/hm ²)
A	129	4.55	68.88	0.82	7	197.24	18.0
B	136	4.63	60.56	0.74	7	180.71	9.3
C	143	3.39	58.69	0.65	5	169.98	7.2
D	147	3.10	52.17	0.51	4	144.38	4.6
E(CK)	126	5.03	70.05	0.88	8	210.18	22.5

表 3 土壤连作对辣椒叶绿素质量分数的影响

处理	叶绿素a /(Mg/gFW)	叶绿素b /(Mg/gFW)	叶绿素 a/b	类胡萝卜素 /(Mg/gFW)	叶绿素总量 /(Mg/gFW)
A	1.21 ± 0.09 c	0.76 ± 0.17 a	1.66 ± 0.42 a	0.30 ± 0.14a	1.97 ± 0.14 c
B	1.17 ± 0.05 c	0.73 ± 0.04 a	1.61 ± 0.16 a	0.43 ± 0.06a	1.90 ± 0.02 c
C	1.46 ± 0.04 b	0.32 ± 0.12 a	1.52 ± 0.27 a	0.33 ± 0.09a	2.32 ± 0.08 b
D	1.63 ± 0.08 b	0.46 ± 0.04 a	1.44 ± 0.13 a	0.34 ± 0.01a	2.38 ± 0.05 b
E(CK)	1.80 ± 0.08 a	0.94 ± 0.15 a	1.97 ± 0.41 a	0.40 ± 0.07a	2.74 ± 0.09 a

表 4 土壤连作对辣椒果实品质的影响

处理	单株果实数 /个	可溶性固形物 /%	可溶性蛋白 /(mg/g)	可溶性总糖 /%	Vc /(mg/100 g FW)	可滴定酸 /%
A	10.00a	5.73b	1.98a	1.016a	17.65a	2.25a
B	9.25ab	5.00b	1.96ab	1.018a	17.58a	2.33a
C	8.50ab	5.33b	2.02a	1.008b	17.88a	1.83a
D	8.25b	5.67b	1.84b	1.008b	15.77a	2.33a
E(CK)	9.50ab	7.91a	2.07a	1.018a	18.89a	1.75a

个。连作辣椒土壤处理的辣椒果实可溶性固形物质量分数均显著低于对照,其中以处理B下降幅度最大,较对照下降了31.61%。可溶性蛋白质量分数均低于对照,除处理D与对照差异显著外,其余处理与对照差异不显著。可溶性总糖质量分数除处理B与对照持平外,其余处理均低于对照,处理A与对照差异不显著,处理C、处理D与对照差异显著,均较对照下降0.98%。Vc质量分数均低于对照,但与对照显著不差异。可滴定酸质量分数均高于对照,但与对照显著不差异。

3 小结与讨论

有研究认为,短期连作对大棚黄瓜产量没有不良影响,而长期连作会造成产量的显著降低^[10]。这与本试验中连作条件下辣椒单株产量、果实重比对照(非连作土壤,种植黄瓜)显著下降的研究结果一致。通过对辣椒生长过程中生理发育指标调查发现:在肥力充足的情况下,连作土壤仍然能够抑制辣椒的生长发育。从生长状况来看,随着连作年限增加,辣椒植株矮小、细弱。这是由于连作条件下辣椒根系活力降低使对养分吸收能力的减弱,叶绿素质量分数的减少影响着连作辣椒的光合作用,进而影响植株地上部和地下部的生长,最终导致连作辣椒生长发育的障碍。在不同连作年限辣椒中,连作3a的辣椒叶面积最大、平均株重和产量最高,随着连作年限的增加,呈现减弱趋势,说明长期连作对辣椒的性状和产量都有很大影响。

连作显著降低了辣椒叶绿素a的质量分数,这可能是由于环境胁迫提高了叶绿素酶的活性,促进了叶绿素降解^[11]。同时,连作条件下叶绿素总量显著低于对照,连作导致叶片光合色素质量分数的降低,从而降低了叶片捕捉和利用光能的能力,同时也影响了光能在叶绿体中的分配。这可能是由于连作造成土壤理化性状恶化,造成植株根系的吸收障碍,使其体内营养水平降低,从而导致叶片叶绿素质量分数降低。

本研究发现,辣椒果实的可溶性固形物、可溶性蛋白和可溶性总糖都有不同程度下降。这是由于连作显著降低了辣椒叶片叶绿素质量分数,影响其光合性能,从而影响辣椒果实的品质。与此一致,有学者认为,连作年限较长时,将导致其产量、Vc和可溶性固形物质量分数均显著降低^[12]。

连作障碍的产生涉及到作物、土壤、环境等

生物的、非生物的诸多复杂因素,长期连作导致土壤盐渍化及酸化,结构发生改变,有益微生物的活动减弱^[13],土传病害加重,造成作物减产,品质下降^[14]。加上这些因素的相互影响,使得解决这一问题更加复杂,任何单一的措施或通过少数几个措施都很难收到理想的效果。由于作物种类和栽培条件不同,作物发生连作障碍的主要原因也各有不同,而迄今为止有关连作障碍的研究大都停留在单因子水平上,缺乏对其内在相互关系、相互影响的深入了解,这方面的研究有待进一步加强。

参考文献:

- [1] 唐胜球,董小英,邹晓庭.辣椒素研究及其应用[J].江西饲料,2003(3):13-16.
- [2] 邹学校.中国辣椒[M].北京:中国农业出版社,2002:1-60.
- [3] 刘蕾.我国设施农业发展现状与对策分析[J].农业科技与装备,2013(4):57-58.
- [4] 马艳青.我国辣椒产业形势分析[J].辣椒杂志,2011(1):1-5.
- [5] 张周让,上官金虎.宝鸡市辣椒产业发展现状、问题与对策[J].陕西农业科学,2005(4):64-66.
- [6] 杨琳,王克雄,王斐.宁南山区设施辣椒连作障碍因子及防控措施[J].现代农业科技,2016(5):115-118.
- [7] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000:134-137.
- [8] 张宪政.植物生理学实验技术[M].辽阳:辽宁科学技术出版社,1989.
- [9] 高俊凤.植物生理学试验技术[M].西安:世界图书出版公司,2000.
- [10] 刘德,吴凤芝,栾非时.不同连作年限土壤对大棚黄瓜根系活力及光合速率的影响[J].东北农业大学学报,1998,29(3):219-223.
- [11] 朱新广,张其德.NaCl对光合作用影响研究进展[J].植物学通报,1999,16(4):332-338.
- [12] 吴凤芝,孟立君,文景芝.黄瓜根系分泌物对枯萎病菌菌丝生长的影响[J].中国蔬菜,2002(5):26-27.
- [13] 吴玉娥,姚怀莲,林惠莲,等.设施蔬菜作物连作障碍研究进展[J].中国园艺文摘,2013(3):46-48.
- [14] 胡丽可,胡远亮,胡咏梅,等.连作辣椒大棚施用5406抗生素肥的效果[J].华中农业大学学报,2016,35(3):61-65.

(本文责编:郑立龙)