

Causes and Control Measures of Strawberry Continuous Cropping in Facilities

Xuefeng Yang, Yi Wang, Haijun Chen, Yaguang Hou, Lingling Zhao

Inner Mongolia Biotechnology Research Institute, Hohhot Inner Mongolia
Email: yangxuefeng1219@163.com

Received: Nov. 27th, 2019; accepted: Dec. 31st, 2019; published: Jan. 7th, 2020

Abstract

With the development of strawberry in facilities, the barrier of continuous cropping had become the main factor restricting strawberry production. Based on the current situation of strawberry cultivation in domestic facilities and the experience of strawberry production for many years, this paper summarized the causes of the obstacles of strawberry continuous cropping in facilities, and expounded the control measures of reasonable rotation, soil disinfection, medicine and biological control to alleviate the obstacles of continuous cropping, so as to provide some references for strawberry cultivation.

Keywords

Greenhouse Strawberry, Continuous Cropping Obstacle, Control Measures

设施草莓连作障碍成因及调控措施

杨雪峰, 王 绎, 陈海军, 侯亚光, 赵玲玲

内蒙古自治区生物技术研究院, 内蒙古 呼和浩特
Email: yangxuefeng1219@163.com

收稿日期: 2019年11月27日; 录用日期: 2019年12月31日; 发布日期: 2020年1月7日

摘 要

随着设施草莓的发展, 连作障碍已成为制约草莓生产的主要因子。该文针对当前设施草莓种植状况, 梳理多年的草莓生产经验, 归纳出设施草莓连作障碍的成因, 对合理轮作、土壤消毒、药剂和生物防治等各项缓解连作障碍的调控措施进行了阐述, 以为草莓种植提供一些参考。

关键词

设施草莓, 连作障碍, 调控措施

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

草莓是蔷薇科的多年生小浆果, 又叫洋莓、地莓、地果、红莓等, 草莓果实因其鲜嫩多汁, 芳香浓郁、风味独特、色香味俱佳, 富含蛋白质及多种维生素, 享有“水果皇后”的美誉, 深受全世界消费者的青睐。近年来, 草莓因其具有易栽培、产量高、收益好、采摘期长、适合设施栽培等优势, 草莓产业呈现迅速增长的趋势, 创造了可观的经济效益和社会效益。目前国内草莓种植面积达 15.3 万 hm^2 , 产量 400 多万 t, 总产值达 600 亿元人民币, 稳居世界第一[1]。草莓在我国种植地域非常广, 沿袭的是一年一栽的传统栽种模式, 由于耕地和设施面积逐年减少, 耕种条件限制严重, 草莓产区不得不实施连作制度, 在设施栽培条件下连作尤其突出, 导致设施草莓再植障碍的问题非常严重, 给草莓生产带来巨大的经济损失。

2. 设施草莓连作障碍危害简述

草莓连作障碍是指在同一地块连续种植草莓后, 即使是在正常的生产管理的措施下, 也会发生株高下降, 叶片数减少、生育期迟缓、植株萎缩矮化, 随着病情的加重根系由正常时的白色转为黄色最后变成黑褐色, 直至植株死亡, 造成产量降低、品质明显变差的现象, 对草莓生产的危害性极大。因此连作障碍的根源在土壤, 表现在作物, 当有病原菌潜伏的土壤遇到抗病力差的草莓品种, 即会以各种病害的形式表现出来, 生产上常叫做重茬病、连作障碍、再植障碍。

3. 设施草莓连作障碍发生的主要原因

3.1. 草莓的化感自毒作用

植物的化感自毒作用是指同种植物个体通过释放化学物质到环境中, 而对同种或本株植物产生的直接或间接的有害作用, 草莓根系的分泌物和腐解物的化感自毒作用是再植病害发生的重要原因[2] [3]。草莓在生长过程中, 根系会分泌出具有生物毒性的酚酸类物质, 连作时, 土壤中的酚酸物质会越积越多, 当积累到一定浓度时, 就会通过影响细胞膜透性、能量代谢过程、酶活性和光合作用等多种途径对草莓生长产生自毒作用, 抑制下茬草莓的生长。在生产中连作年限越长, 土壤中累积的酚酸物质的浓度越高, 对草莓自毒抑制作用越强, 连作障碍发生也就会越严重[4] [5] [6]。

3.2. 土壤生态环境中微生物区系失衡

正常自然状态下, 土壤中的根际微生物群落分布相对稳定, 连作却会抑制一部分土壤生物的生长, 促进另外一部分生物生长, 从而改变土壤生物种群特征, 随着连作年限的增加, 土壤微生物群落多样性指数、丰富度会降低, 导致根际土壤微生物区系和部分种群数量发生明显变化, 这一方面由于种植草莓后的生态环境对真菌的增殖有利、对细菌和放线菌不利, 连作对土壤中微生物的选择性促进或抑制作用

使得土壤中病原菌的拮抗菌减少,有害微生物增加,有益微生物活性明显降低,造成土壤微生物区系失衡。另一方面为害草莓的几种主要病虫害(如炭疽病、根腐病、蚜虫、螨类),其病原菌孢子和虫卵常在土壤内越冬,次年再植草莓的生育期极易被侵害,多年连作就如同为病虫害的滋生提供了适宜的生存繁殖环境,有害病原菌微生物逐年累积蔓延,对草莓生长发育造成的危害越来越严重,严重制约了设施草莓的正常生产。

3.3. 土壤理化性质的劣化

连作使得土壤团粒结构被破坏,表现为土壤容重增大,通气透水性变差,孔隙度相对降低,土壤渗透能力降低并易形成板结,有机质含量下降,使草莓根系的吸水、吸肥能力减弱,减产幅度逐年增大。

由于长期覆盖栽培、高强度种植方式、设施环境内温度和湿度都相对较高以及长期过量使用化学肥料等各种原因,造成设施土壤内部的微生态环境发生非常显著的变化,在北方地区的表现是设施土壤含盐量逐渐增加,严重时就会有次生盐渍化倾向,盐渍化程度与施肥量和种植年限呈现正相关。发生盐渍化最直观的症状就是干燥时土壤表面五颜六色,青苔红壤白碱,湿润时颜色偏暗,导致草莓植株生长迟缓,甚至绝产。

3.4. 土壤养分不均衡

由于草莓设施栽培追求高效益,普遍存在重施氮肥、磷肥而轻施钾、中微量元素肥,且由于草莓对土壤中营养物质的选择性吸收,多年连作后往往造成土壤养分的偏耗,使土壤中某些营养元素处于不均衡失调状态,若这些元素没有得到及时的补充,将直接影响下茬草莓的正常生长,导致植株生理缺乏、抗逆性降低和产生拮抗作用,影响了草莓对养分的吸收,并有可能进一步加重病虫害的发生。

3.5. 草莓的植物学特性

草莓是浅根系作物,成苗的须状根长度只有 20 cm,根系更新周期一般在 20 天左右,因此对设施土壤疏松、透水透气、保肥能力要求很高。草莓生育期间喜水怕涝,挂果期又长,需水需肥量比较大。长年连续种植草莓,加上相对封闭的设施环境,以及农民大肥大水的栽培习惯,很容易造成土壤中的硝酸盐不断积累,从而引发离子毒害、渗透胁迫、阻碍养分吸收,造成草莓植株生长不良,发生营养障碍、萎蔫甚至整株死亡,失去商品价值。

4. 连作障碍的调控措施

4.1. 农业调控

在设施生产中草莓与不同作物间进行轮作倒茬是防治连作障碍最简便高效的调控措施之一,轮作可以很好地抑制病虫害的侵染,极大地控制再植造成的生长障碍,宜选择和非蔷薇科的作物如西兰花或水旱轮作。由于换茬的作物和草莓生长对水肥的需求不同,因此轮作可有效地改善土壤的理化性状,改良土壤团粒结构;而不同种植物易感染的病虫害也存在差异,通过合理轮作带来作物的多样性丰富了土壤微生物区系的多样性,能更好的抵御病原菌的入侵,提高植株的抗逆性。

此外,即使不能实行轮作,利用草莓棚夏天休耕期间的两个月,采用蓄水或深耕的方式,也能达到克服土壤连作障碍的效果。

4.2. 土壤消毒调控

在一些草莓集中产区,由于种植草莓经济效益相对较高,轮作的实行往往受到限制。在这种无法倒茬的情况下,土壤消毒处理就是一个控制土传病虫害的有效调控选择。长期以来,因太阳能消毒法操作

方便、成本低廉、对环境友好，效果良好而被广泛采用。

太阳能消毒法是利用夏季强烈的阳光辐射提高土壤和设施内温度，并保持一定时间，以杀死土壤中有害微生物的调控手段[7] [8]。通常状况下，是在6、7月高温季节，清理前茬草莓植株残体、整理好大棚后(见图1)，每667 m²设施内施入1000~2000 kg腐熟的农家肥和600~1000 kg的长度为2~3 cm的秸秆粉(或麦秸、锯木屑、稻壳等)，混匀深耕耙平后大水漫灌(见图2)，覆盖塑料薄膜，不留缝隙(见图3)，然后密闭棚室高温消毒20~30 d，维持60℃的棚室温度和较高的地面温度即可达到理想的消毒效果。



Figure 1. Clean out the shed
图1. 清洁大棚



Figure 2. Flood Irrigation
图2. 灌水



Figure 3. Cover with plastic film
图3. 覆膜

4.3. 药剂调控

通过向重茬土壤中施用化学或生物制剂,以杀灭病菌、虫卵及其它有害生物的调控方法,可显著提高作物的产量和品质,比较常用及有效的药剂有:枯草芽孢杆菌、氨基寡糖素、辣根素、氰氨化钙、棉隆、精甲霜灵、多菌灵、恶霉灵等,其中氰氨化钙(石灰氮)的应用比较广泛。此外,在土壤消毒的基础上,结合着草莓苗定植前蘸根和定植后灌根处理,防治土传病害效果会更好。可选用蘸根的药剂有:木霉菌、哈茨木霉菌或枯草芽孢杆菌,再配合醚菌酯一起使用;用于灌根的药剂有:氨基寡糖素、哈茨木霉菌、枯草芽孢杆菌、精甲霜灵、多菌灵、恶霉灵等。

4.4. 生物调控

生物调控主要是指通过改变设施土壤的微生态条件为作物生长发育提供最适宜的土壤生态环境[9][10]。而连作草莓土壤在灭菌后一定要施用有机肥和生物菌肥,通过合理增施绿肥、氨基寡糖素、腐植酸、微生物制剂菌肥等有机生物物料,对提高地温,活化疏松土壤,修复土壤环境,提高土壤肥力,促进植株根系生长的同时,还可促进各类微生物的活性和均衡繁殖,明显地起到减轻连作土壤灭菌负效应和减少土壤病原真菌危害的作用,能够达到防治连作障碍的目的。

5. 结语

综上所述调控草莓土壤连作障碍的措施有很多,如轮作倒茬、土壤消毒、生物防治和化学药剂等,都是种植户和科研工作者长期在生产实践中推广应用的成功实例。为了草莓产业向着安全、无公害的方向发展,减缓草莓连作障碍的影响,应该优先选择土壤消毒措施,建立合理的轮作制度,科学运用有机肥、微生物菌肥和生物农药,这样既能有效地修复土壤,又可调节土壤微生物群落,使土传病害受到控制。

基金项目

内蒙古科技成果转化项目“设施草莓基质穴盘育苗关键技术的研发与产业化示范”;呼和浩特科技成果转化项目“冷凉地区设施草莓基质育苗技术的研究及推广应用”;内蒙古科技创新引导项目(KCBI2018087)。

参考文献

- [1] 杨雪峰,王绎,随洋,等.设施草莓种苗基质繁育技术[J].北方园艺,2018(13):197-200.
- [2] 甄文超,曹克强,代丽,等.连作草莓根系分泌物自毒作用的模拟研究[J].植物生态学报,2004,28(6):828-832.
- [3] 甄文超,代丽,胡同乐,等.连作对草莓生长发育和根部病害发生的影响[J].河北农业大学学报,2004,27(5):68-71.
- [4] 田给林.连作草莓土壤酚酸类物质的化感作用及其生物调控研究[D]:[博士学位论文].北京:中国农业大学,2015.
- [5] 吴凤芝,赵凤艳.根系分泌物与连作障碍[J].东北农业大学学报,2003,34(1):114-118.
- [6] 黄亚丽,甄文超,张丽萍,等.草莓重茬病菌的分离及其生物防治[J].生物技术,2005,15(6):74-76.
- [7] 张利英,李贺年,翟姗姗,等.太阳能土壤消毒在草莓保护地栽培中的应用效果[J].北方园艺,2010(14):67-68.
- [8] 吴雪芬,周英,陈军,等.土壤消毒技术在安全无公害蔬菜生产上的应用[J].安徽农业科学,2015,43(11):85-87.
- [9] 于立杰,梁春莉,于强波,等.草莓连作障碍发生机理及防治措施[J].安徽农业科学,2009,37(27):13118-13119.
- [10] 王萍.保护地草莓连作障碍发生机理及防治对策[J].中国园艺文摘,2012,28(7):178-179.