

分类号:
学号: 20222112022

密级: 公开
单位代码: 10759

石河子大学

硕士学位论文



叶片沙尘覆盖对设施番茄生长的影响

学位申请人

索菲娅

指导教师

刘慧英 教授

樊庆鲁 研究员

申请学位类别

农业硕士

专业名称

农业

研究领域

农艺与种业

所在学院

农学院

中国·新疆·石河子

2024年5月

分类号:
学号: 20222112022

密级: 公开
单位代码: 10759

石河子大学

硕士学位论文



叶片沙尘覆盖对设施番茄生长的影响

学位申请人	索菲娅
指导教师	刘慧英 教授 樊庆鲁 研究员
申请学位类别	农业硕士
专业名称	农业
研究领域	农艺与种业
所在学院	农学院

中国·新疆·石河子
2024年5月

**Effect of leaf sand and dust cover on the growth of tomato in the
protected cultivation**

A Dissertation Submitted to
Shihezi University
In Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Master of Agriculture

By
Suo Feiya
(Agronomy and Seed Industry)

Dissertation Supervisor: Prof. Liu Huiying
Researcher. Fan Qinglu

May, 2024

石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

学位论文独创性声明

本人所提交的学位论文是在我导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名：宗菲迪

时间：2024年05月20日

使用授权声明

本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文在学校图书馆保存并允许被查阅。有权自行或许可他人将学位论文编入有关数据库提供检索服务。有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名：宗菲迪

时间：2024年05月20日

导师签名：刘树尧

时间：2024年05月20日

摘要

【目的】新疆由于独特的地理位置、干燥的气候和土地耕作利用方法，成为世界上受风沙影响最严重的地区之一，尤其是南疆地区。南疆是新疆设施园艺产业最重要的生产基地。尽管相对封闭的设施环境一定程度减弱了沙尘对设施作物生长的影响，但南疆春季至夏季频繁的风沙天气仍给设施生产管理、作物生产及产量形成带来了很多不利影响，其中叶面覆尘对设施作物生长发育的影响尤为突出。目前有关叶面沙尘覆盖对作物影响的研究较少，且主要集中在棉花作物上，而对于园艺作物，尤其是设施作物影响的研究更少。番茄是设施生产广泛种植的重要蔬菜之一。因此，本研究以番茄为试验材料，通过人工模拟不同叶面沙尘覆盖程度，探讨不同程度的叶片沙尘覆盖处理对番茄生长、光合特性及抗逆生理指标动态变化的影响，旨在揭示叶面沙尘覆盖对设施番茄生长的作用机制，为南疆设施作物抗逆栽培提供理论依据。

【方法】试验在石河子大学农学院试验站的温室内进行。以番茄品种‘中蔬四号’为试验材料，对叶片进行轻度叶片沙尘覆盖（ $50 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ）、中度叶片沙尘覆盖（ $100 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ）和重度叶片沙尘覆盖（ $150 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ）处理，以无叶面沙尘覆盖为对照。于处理 20、40 和 60 天（d）测定分析不同叶面沙尘覆盖程度处理下番茄的生长、光合特性及抗逆生理指标的动态变化。

【结果】本研究结果表明：

（1）轻度的叶面沙尘覆盖（ $50 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ）对处理中、后期（40 和 60 d）的番茄生长有一定的促进作用，表现为不同程度地提高番茄植株的株高、叶面积和促进生物量积累及根系生长（根表面积、平均直径、根体积和根尖数）。而中度和重度叶面沙尘覆盖（100 和 $150 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ）则会对番茄生长产生抑制作用，且表现为随着叶面沙尘覆盖程度和时间的增加，对番茄生长的抑制效果越大。

（2）轻度叶面沙尘覆盖仅影响处理后期（60 d）番茄叶片的解剖结构，表现为显著提高了叶片栅栏组织、海绵组织和下表皮的厚度。而中度和重度叶面沙尘覆盖处理下番茄叶片的解剖结构发生改变，主要表现为叶片变薄，栅栏组织、海绵组织和叶脉厚度降低。此外，叶片的气孔密度增加，但气孔变小。说明适度的叶面沙尘覆盖（ $50 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ）对番茄叶片的解剖结构影响不大，但过重的叶面沙尘覆盖下番茄叶片结构会发生改变以适应环境变化。

（3）轻度叶面沙尘覆盖处理通过不同程度地提高番茄叶片的叶绿素含量，气孔导度（ C_i ）、光化学猝灭系数（ q_P ）和初始荧光（ F_0 ），从而提高了番茄叶片的净光合速率（ P_n ）。而中度和重度叶面沙尘覆盖处理下番茄叶片光合机构受损，光合色素含量和 PSII 单位有活性反应中心光化学的运转性能下降，两个光系统之间的激发能分配失衡，从而导致 P_n 降低和光抑制发生。

（4）轻度叶面沙尘覆盖对番茄未造成氧化胁迫，而中度和重度叶面沙尘覆盖对番茄均造成氧化胁迫和氧化损伤，其中尤以重度叶面沙尘覆盖所致的氧化胁迫和氧化损伤更严重。此外，中、重度叶面沙尘覆盖处理诱导的抗氧化酶活性和脯氨酸（Pro）含量提高是番茄对叶面沙尘覆盖胁迫的适应

性反应。

【结论】适度的叶面沙尘覆盖（ $50 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ）对处理中、后期（40 和 60 d）的番茄生长有一定的促进作用，这主要归因于光合色素含量、光化学反应效率和气孔导度的提高。而过量的叶面沙尘覆盖（ 100 和 $150 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ ）导致叶片解剖结构改变、ROS 积累、光合机构受损和光抑制发生，从而抑制了番茄植株的生长。

关键词：番茄；叶面沙尘覆盖；光合特性；抗氧化酶活性；叶片结构

Abstract

【Objective】 Xinjiang has become one of the most seriously affected areas by wind and sand in the world, especially in the southern Xinjiang region, due to its unique geographical location, dry climate and land cultivation and utilisation methods. And the facility horticulture industry in South Xinjiang is the most important production base for facility vegetables in Xinjiang. Although the relatively closed facility environment attenuates the impact of sand and dust on the growth of facility crops to a certain extent, the frequent sand and dust weather from spring to summer in southern Xinjiang still brings many adverse effects on facility production management and crop production and yield formation. Currently there are fewer studies on the effects of sand and dust on crops and they are mainly focused on cotton crops, while there are even fewer studies on the effects on horticultural crops, especially facility crops. Tomato is one of the important vegetables widely grown for facility production. Therefore, this study took tomato as the experimental material, and explored the effects of different degrees of leaf dust cover treatments on the growth, photosynthetic characteristics and dynamic changes of anticlimatic physiological indexes of tomato by artificially simulating different degrees of foliar dust cover, aiming to reveal the mechanism of the role of foliar dust cover on the growth of tomato in facilities, and to provide theoretical basis for the anticlimatic cultivation of facility crops in southern Xinjiang.

【Methods】

The experiment was conducted in the greenhouse of the Experimental Station of the College of Agriculture of Shihezi University. The tomato variety 'Zhongguancun IV' was used as the test material, and the leaves were treated with light leaf sand and dust cover ($50 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$), medium leaf sand and dust cover ($100 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) and heavy leaf sand and dust cover ($150 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$), and no sand and dust cover was used as the control. The dynamic changes in growth, photosynthetic characteristics and physiological indices of stress tolerance of tomato were measured and analysed at 20, 40 and 60 days (d) under different levels of foliar sand and dust cover treatments.

【Result】 The results of this study showed that:

(1) Light foliar dust coverage ($50 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) promoted tomato growth in the middle and late stages of the treatment (40 and 60 d), which was manifested in different degrees of increase in plant height, leaf area, and promotion of biomass accumulation and root growth (root surface area, average diameter, root volume, and the number of root tips) of tomato plants. On the other hand, moderate and heavy foliar dust coverage (100 and $150 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) inhibited tomato growth, and the inhibitory effect on tomato growth was greater with the increase of foliar dust coverage and time.

(2) Light foliar dust coverage only affected the anatomical structure of tomato leaves at the end of the

treatment period (60 d) by significantly increasing the thickness of leaf fenestrae, spongy tissues and lower epidermis. In contrast, the anatomical structure of tomato leaves was altered under moderate and heavy foliar dust cover treatments, mainly in the form of thinning of leaves and reduction in the thickness of fenestrae, spongy tissues and veins. In addition, stomatal density of leaves increased, but stomata became smaller. This indicates that moderate foliar dust cover ($50 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) had little effect on the anatomical structure of tomato leaves, but the structure of tomato leaves under excessive foliar dust cover would be changed to adapt to the environmental changes.

(3) Light foliar sand and dust cover treatments increased the net photosynthetic rate (Pn) of tomato leaves by increasing the chlorophyll content, stomatal conductance (Ci), photochemical burst coefficient (qP), and initial fluorescence (Fo) of tomato leaves to varying degrees. In contrast, the photosynthetic apparatus of tomato leaves under moderate and heavy foliar sand cover treatments was impaired, the photosynthetic pigment content and the photochemical operation performance of PSII units with active reaction centres were decreased, and there was an imbalance in the distribution of excitation energy between the two photosystems, which led to a decrease in Pn and the occurrence of photoinhibition.

(4) Light foliar dust cover did not cause oxidative stress in tomato, while medium and heavy foliar dust cover caused oxidative stress and oxidative damage in tomato, with the oxidative stress and oxidative damage caused by heavy foliar dust cover being more serious. In addition, the increase in antioxidant enzyme activities and proline (Pro) content induced by moderate and heavy foliar dust cover treatments was an adaptive response to foliar dust cover stress in tomato.

【Conclusion】 Moderate foliar dust cover ($50 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) promoted tomato growth in the middle and late stages of the treatment (40 and 60 d), which was mainly attributed to the increase in photosynthetic pigment content, photochemical reaction efficiency and stomatal conductance. Whereas, excessive foliar sand coverage (100 and $150 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$) resulted in altered leaf anatomy, ROS accumulation, impaired photosynthetic apparatus and photoinhibition occurred, which inhibited the growth of tomato plants.

Key words: tomato; foliar dust cover; photosynthetic characteristics; antioxidant enzyme activities; stomatal characteristics

目录

摘要	I
Abstract	III
缩略词 (Abbreviation)	VII
引言	1
第 1 章 文献综述	2
1.1 沙尘天气概况	2
1.1.1 沙源地的分布	2
1.1.2 沙尘天气的成因	3
1.1.3 沙尘的特征	3
1.2 新疆沙尘天气概况	4
1.3 沙尘覆盖对植物的影响	4
1.3.1 沙尘覆盖对植物生长的影响	4
1.3.2 沙尘覆盖对植物叶片光合特性的影响	5
1.3.3 沙尘覆盖对植物抗氧化酶活性的影响	6
1.3.4 沙尘覆盖对植物渗透调节能力的影响	6
1.3.5 沙尘覆盖对植物叶片形态结构的影响	7
1.4 新疆设施园艺产业及番茄种植概况	7
1.5 本研究的目和意义	8
1.6 研究内容	9
1.7 技术路线图	9
第 2 章 材料与方法	10
2.1 试验材料	10
2.2 试验设计及处理	10
2.3 测定项目及方法	11
2.3.1 降尘基本理化性状分析	11
2.3.2 生长及叶片形态解剖特征的测定	11
2.3.3 光合生理特征的测定	12

2.3.4 抗逆生理指标的测定	13
2.4 数据处理与分析	14
第3章 结果与分析	15
3.1 叶片沙尘覆盖对番茄植株生长及叶片形态解剖特征的影响	15
3.1.1 叶片沙尘覆盖对番茄植株生长的影响	15
3.1.2 叶片沙尘覆盖对番茄叶片气孔及解剖特征的影响	21
3.2 叶片沙尘覆盖对番茄叶片光合生理特征特性的影响	27
3.2.1 叶片沙尘覆盖程度对番茄叶绿素含量的影响	27
3.2.2 叶片沙尘覆盖对番茄光合气体交换参数的影响	28
3.2.2.2 叶片沙尘覆盖对番茄叶绿素荧光参数的影响	30
3.3 叶片沙尘覆盖对番茄叶片抗逆生理指标的影响	36
3.3.1 叶片沙尘覆盖对番茄活性氧（ROS）积累和抗氧化酶活性的影响	36
3.3.2 叶片沙尘覆盖对番茄叶片渗透调节物质含量的影响	37
第4章 结论与讨论	39
4.1 讨论	39
4.1.1 叶片沙尘覆盖对番茄植株生长及叶片形态解剖特征的影响	39
4.1.2 叶片沙尘覆盖对番茄叶片光合生理特征特性的影响	41
4.1.3 叶片沙尘覆盖对番茄叶片抗逆生理指标的影响	43
4.2 结论	44
4.2.1 叶片沙尘覆盖对番茄植株生长指标的影响	44
4.2.2 叶片沙尘覆盖对番茄植株叶片形态解剖特征的影响	45
4.2.3 叶片沙尘覆盖对番茄叶片光合生理特征特性的影响	45
4.2.4 叶片沙尘覆盖对番茄叶片抗逆生理指标的影响	45
4.2.5 叶片沙尘覆盖对设施番茄生长的影响	45
参考文献	46
致谢	51
作者简介	52
石河子大学硕士研究生学位论文导师评阅表	53

缩略词 (Abbreviation)

英文缩写	英文全称	中文全称
1-qP	PSII excitation pressure	PSII激发能压力
Chl-a	Chlornphyll a	叶绿素 a
Chl-b	Chlornphyll b	叶绿素 b
CAT	Catalase	过氧化氢酶
Ci	Intercellular CO ₂ concentration	胞间 CO ₂ 浓度
CK	Control	对照
D	The fraction of photon energy absorbed in PSII Antennae and dissipated via thermal energy inthe antenna	天线热耗散的份额
ETR	photosynthetic electron transport rate	光合电子传递速率
Ex	The estimate of the fraction of excess excitationenergy that is neither dissipated in the PSII antennae nor utilized for photochemistry	PS II 反应中心过剩激发能
Fm	Maximum fluorescence	最大荧光
Fo	Initial fluorescence	初始荧光
Fv/Fm	The maximal photochemical efficiency of PSII	PSII最大光化学效率
Fv/Fo	Potential activity	光化学猝灭系数
Gs	Stomatal conductance	气孔导度
H ₂ O ₂	Hydrogen Peroxide	过氧化氢
MDA	Malondialdehyde	丙二醛
NO	Nitric oxide	一氧化氮
NPQ	Non-photochemical quenching coefficient	非光化学猝灭系数
O ₂ ⁻	Superoxide anion	超氧阴离子
P	The fraction of photon energy absorbed in PSII antennae utilized for photosynthetic electrontransport	用于光合电子传递的 PSII 中吸收光子能量的部分
SS	Soluble sugar	可溶性糖
SPAD	Soil and Plant Analyzer Development	相对叶绿素含量

引言

新疆是中国沙漠分布最广的省区，也是中国土壤沙化最严重的省区，沙漠面积和土壤沙化程度均居全国前列。新疆绿洲位于两大沙漠周边^[1]，由于沙漠地表是由厚达数百米的松散冲堆积而成，这种沉积物，受气候条件影响，极易被风吹起，再加上绿洲农业生产上一些不合理的土地利用方式等原因，因此新疆绿洲地区受风沙灾害性天气影响严重，其中尤以南疆绿洲地区更为严重^[2]。

沙尘天气中的沙尘不仅会对植物叶面造成物理和化学上的危害，而且沙尘天气还会使局部地区的太阳辐射强度急剧下降。不同作物具有不同的耐阴性，对沙尘危害也有一定的耐受性，但当危害强度超过作物的耐受性时，植物的光合作用和正常的新陈代谢、开花授粉等都会受到影响，从而对作物的正常生长发育产生抑制作用。此外，沙尘天气还会导致作物表面覆盖沙尘。尘粒能够在农作物的叶片、嫩芽、花和果实上持久存在，干扰植物的呼吸作用和光合活动，妨碍授粉和结实过程，进而使得生产力和产品质量降低。因此，系统深入地开展沙尘覆盖对作物生长及其生理生化特性的影响机理的研究，对于合理栽培管理和寻求防灾减灾方法和策略具有十分重要的意义。

南疆是新疆设施园艺产业的最主要基地。尽管相对封闭的设施环境一定程度的减弱了沙尘对设施作物生长的影响，但南疆春季至夏季频繁的风沙天气仍给设施生产管理及其作物生产及产量形成带来了很多不利影响，其中叶面覆尘对设施作物生长发育的影响尤为突出。目前，沙尘覆盖对作物影响的研究较少，且主要集中在棉花、果树等露地作物上，而对设施作物影响的研究更少。番茄 (*Solanum lycopersicum* L.) 是设施生产中广泛栽培的重要蔬菜作物之一。因此，本研究以番茄为试验材料，通过人工模拟不同叶面沙尘覆盖程度，探讨不同程度的叶片沙尘覆盖处理对番茄生长、光合特性及抗逆生理指标动态变化的影响，旨在揭示叶面沙尘覆盖对设施番茄生长的作用机制，为南疆设施作物抗逆栽培提供理论依据。

第1章 文献综述

1.1 沙尘天气概况

沙尘天气是指在大气热力、动力结构和下垫面共同作用下，在特定地质、地理条件和特定气候背景下发生、造成严重损害的极端自然现象^[3]。通常需要具备以下 2 个基本条件才能形成沙尘天气：大风强度大、历时长；地表沙尘较多，疏松，干结较多。我国 2017 年发布的气象国家标准《沙尘天气等级》将沙尘天气分为浮沙（风力 3 级以下，能见度 10 公里以下）、扬沙（能见度 1-10 公里）、沙尘暴（能见度 1 公里以下），并按照等级能见度进行等级评定。

沙尘天气发生时，会裹挟着地表尘土、砂粒进入空气中。因此，它对人类的生产活动和健康有着重大影响。沙尘颗粒物进入大气层后，会对降水产生影响，从而对地球大气系统中的水汽循环产生影响。空气中漂浮的沙尘颗粒会对大气的辐射效应产生影响。它们会散射太阳辐射的短波，导致地表温度下降，同时也会吸收太阳辐射。太阳辐射会引发正向辐射强迫，使大气层变热，最终扰乱大气系统的能量平衡。此外，细微颗粒物在空气中可以长时间漂浮在空气中，颗粒物容易聚集空气中的有机污染物、酸性氧化物和重污染物，长期悬浮在空气中，对人和植物都有害。沙尘暴严重时会造成交通中断、房屋损毁、农作物毁坏等问题，给国民经济建设带来巨大损失，对人类健康和生命构成极大威胁^[3]。

1.1.1 沙源地的分布

中国现有荒漠面积 262.32 万平方公里，占国土面积的 27.4%，每年还有近 2000 平方公里的耕地处于沙化状态，是世界上荒漠面积最大、荒漠化程度最高的国家之一。我国根据地理位置、自然和人文地理特征将我国分为北方地区、南方地区、西北地区和青藏地区。西北地区位于我国西北内陆地区，由于深居内陆距海遥远，降水稀少，气候干旱，因此沙漠广布，是我国沙漠主要集中的地区。影响我国沙尘天气的起源地包括境内和境外源区。境外源区包括蒙古国（简称“沙漠区”）戈壁滩和哈萨克东南部沙漠区。境内源区包括内蒙古东部主要有内蒙古东部浑善达克沙地、内蒙古中部和新疆南疆塔克拉玛干沙漠等地区。受天气和风力的影响遭受到沙尘危害的区域要远大于以上沙源地区的范围。

沙尘暴的移动路径分为三类：西部路径、西北路径和北部路径。西部路径：从蒙古国西部、哈萨克东北部向东南方向，影响我新疆西北部和南部；西北方路径：从东南西

蒙古中部偏南走向,影响中国内蒙古中部偏西地区、西北地区东部、华北中部偏南地区;北方路径:从蒙古国东部向南,影响中国东北、内蒙古中东部及晋冀及以南地区。

1.1.2 沙尘天气的成因

沙尘天气形成的动力因子和物质基础是风力、气温、降水和沙源及土壤表层状况等。气温高、降雨少、大风多是形成沙尘天气的主要原因。

中国作为全球四大沙尘暴中心之一,其形成的沙尘暴以东亚特殊大气环流为背景,与冬季风紧密相连,主要与冷锋型沙尘暴有关。中国西部地区峰谷相间,高原盆地广布,地形对风的绕流分支,以及由此形成的“狭管效应”,使得进入我国境内的西风风速加大,从而对大风的形成起到推波助澜的作用。西部地区复杂的地表环境也经常使大气在垂直方向飘浮,强大的上升气流将高空中的沙尘带到空中,实现了沙源的高空输送,因此,我国西部地区面临的挑战非常大。此外,全国草原退化面积约占国土面积的1/3,其中八成以上为宁夏、陕西、甘肃、新疆、内蒙古、青海等地。目前,我国每年草原退化和土壤沙化的速度还在不断增加,这均对沙尘天气的形成产生重要作用。根据1964年至2022年在塔里木盆地32个气象站点的观测数据显示,该地区主要受浮尘影响,其次是扬沙和沙尘暴。总体上,盆地呈现出南部浮尘较多、北部浮尘较少的空间分布格局。并呈现明显的下降趋势。沙尘日数在盆地内呈现不同类型,且重心向东南部移动,其中沙尘暴的移动幅度最大。降水量对沙尘变化的影响最显著的地区是盆地的西部,平均气温和平均最高气温则分别集中在盆地的南部和西部,而大风日数和平均风速则分别高于其他地区的盆地西北部和东南部^[4]。

1.1.3 沙尘的特征

大多数沙尘颗粒都很小,形状不规则,表面积较大;它们的颜色主要是浅灰褐、褐黄、黄色和浅黄,干燥、松散且新鲜时呈现为粉末状^[5]。沙尘粒度细小,粉砂(5~50 μm)为主,小于50 μm的粒径占据绝对优势,且多集中在5~30 μm内^[6]。

一些学者通过对浮尘进行测定分析后发现,沙尘主要含有石英、长石、云母、高岭石、方解石和绿泥石等矿物成分。在降尘中,含有高浓度的氯离子、硫酸根离子、钠离子和氯化物离子,同时还有大量的硝酸根离子^[3]。李安春等人对青岛地区的浮尘进行了研究,经过检测发现,沙尘中含有铁、锰和碳元素。孟范平^[7]报道,沙尘中Ni和Cr的含量较高,而Cu、Pb和Zn的含量较低。降尘导致堆积^[8],形成黄土沉积物,其中化学成分主要是SiO₂。

1.2 新疆沙尘天气概况

新疆位于中国西北部，其气候特征为极度干旱与半干旱荒漠环境，空气湿度低且风力强劲，降水量稀少并分布极不平衡，属于我国沙尘暴发生频率较高的区域之一。研究成果表明^[2]，常年降水量大多在 150 毫米以下、沙尘物质极其丰富、风蚀作用十分严重的西北广布沙漠和戈壁地区，是沙尘暴的高发区。其中，沙尘暴多发地区之一就是新疆广袤的塔克拉玛干沙漠及其以南地区。

新疆地区沙尘气象的频发和分布特征与荒漠化土地及沙漠区域存在紧密联系。新疆南疆沙尘天气较北疆明显偏多，东部偏西偏多，以塔克拉玛干沙漠周边地区为主，属于多发区^[2]。研究显示，新疆南疆地区常年平均沙尘日远高于全国常年平均沙尘日，南疆平均沙尘日为 91.8 天，比全国常年平均沙尘日 13.2 天高出 7 倍。南疆塔克拉玛干沙漠南缘及周边地区为年均沙尘日大于 150 天的高发区，最多可达 218.2 天，表明该地区常年存在沙尘天气发生的可能。在南疆地区，沙尘天气主要发生在春夏季（4月至8月），这期间也是大风季节，每个月都会有 20 次以上的大风天气。最多大风天气出现的时段是从 5 月中下旬到 6 月初，而且有趋向提前出现的迹象。在塔里木盆地的北部，大风频繁地出现，而且每年的大风次数变化很大；相比之下，在盆地的南部，大风相对较少，而且每年的大风次数变化幅度不大。在喀什、巴州北部等地区，大风天气主要集中在年内的特定时期，即大风季节较短且爆发期在 5 月下旬以后。而在和田、克州等地区，大风天气则分散在全年各个时段，大风季节相对较长，爆发期主要集中在 5 月中旬以前^[5]。沙尘天气对春夏季节正处于花期和座果期的植物，尤其是农作物和果树的生长和品质都有很大影响。当地农业生产所面临的压力巨大。

1.3 沙尘覆盖对植物的影响

1.3.1 沙尘覆盖对植物生长的影响

沙尘环境对作物的影响极大，沙尘颗粒直接或间接的影响到了作物的生长、质量及产量。沙尘天气时，尘埃颗粒能够附着在植物叶片的表面堵塞气孔从而影响气体交换，此外沙尘颗粒的附着也会减少植物的光合辐射影响植物的生长速度，长时间的沙尘天气甚至会导致植物死亡。国外学者对该方面的研究较多，Pastur^[9]等提出，环境胁迫对假山毛榉的光强以及土壤水分有着显著的影响。Chaturvedi^[10]的研究成果表示，粉尘污染对树叶的属性有显著影响，降尘会直接导致积尘的产生。在植物叶片上长时间积聚的尘埃颗粒会影响叶片的气体交换，从而降低光合作用的效率，减缓植物生长速度，甚至可能导致植物死亡^[11]。水泥粉尘还可以改变橄榄叶片的生理特性，使其产量下降。NanosGD

和 IliasIF^[12]在橄榄叶上撒上粉尘,结果随着叶片上含尘量的增加,叶片上的干物质含量和单位质量的叶质量都会增加。

1.3.2 沙尘覆盖对植物叶片光合特性的影响

沙尘的影响主要来自对植物叶片光合性的影响。这能直接影响植物的光合作用,沙尘颗粒可使植物叶片受到伤害,被沙尘颗粒覆盖的植株 Pn 明显下降^[11]。莫治新^[13]等在研究苹果和香梨的光合作用时发现,降尘使叶片的 Pn (净光合速率)降低,Tr (蒸腾速率)降低,Gs (气孔导度)比无尘叶片的低。王孟辉^[14]等研究发现山楂和椴椴叶片遭受沙尘胁迫叶片的 Pn、Tr 等均呈下降趋势,且重度胁迫下降幅大于轻度胁迫。任梦露^[15]等人的研究发现,大豆幼苗叶片的 Pn 在沙尘短期遮阴处理下,随着遮阴程度的提高,呈现出先扬后抑的态势。然而,沙尘所致的遮阴胁迫并不只会给植物带来抑制作用。研究发现沙尘短期遮阴处理下大豆幼苗叶片 Pn 随遮阴程度的增加呈先上升后下降的趋势。刘贤赵^[16]等发现适当的沙尘覆盖造成的遮阴胁迫,在光照过强光合指标降低的情况下会使植物叶片的 Pn 增加,光合速度会增加。由此可以看出,沙尘对植物光合作用的影响,会因植物和环境的不同而有不同的作用。当植物处于光照过强的环境时,适当的沙尘覆盖所营造的遮阴胁迫则会提高植物叶片的 Pn,并且增加 Gs 和 Ci (胞间 CO₂浓度),从而增加光合作用的速率。

植物光合能力的大小还和光化学效率以及叶绿素 (Chl) 含量有关。王孟辉^[14]等研究发现,山楂叶片在沙尘裹挟下的初始荧光 (Fo)、PSI 最大光化学效率 (Fv/Fm) 降低,叶片非光化学猝灭系数 (NPQ) 值降低。祖力克艳^[17]等发现,沙尘胁迫下,杏叶片的 Fv/Fm 沙尘影响而下降,但 NPQ 呈逐渐上升的趋势。黄菁^[18]等得出遮阴胁迫后大叶竹节树在遮避阳光后的 Fv/Fm、Fv/Fo (潜在活性) 显著高于对照,且遮蔽程度越大,Fv/Fm、Fv/Fo 值越高。植物叶绿素 (Chl) 能参与吸收与光合作用密切相关的光合作用中的中光能、传递和转化^[11]。杨柳^[19]等发现沙尘遮阴处理后大花红景天和狭叶红景天的 Chl 含量显著降低,长鞭红景天的 Chl 含量明显升高。在沙尘遮阴处理下,阿月浑子这个植物它叶片的 Chl-a (叶绿素 a) 和 Chl-b (叶绿素 b) 随处理时间的延长呈显著下降的趋势。刘卫琴^[20]等对遮阴处理下草莓的光合和荧光特性进行了研究,结果表明:遮阴处理使草莓 Chl 含量大幅度的升高了,特别是 Chl-b 含量进行了显著增加。Chartzoulakis 等^[21]研究发现遮阴环境下猕猴桃叶片上的 Chl、Chl-a、Chl-b 含量与对照相比明显增加了,但是 Chl-a/Chl-b 比值却是低于对照。NanosGD 和 IliasIF^[12]在橄榄叶上撒上粉尘,发现叶片总叶绿素含量和叶绿素 a 比叶绿素 b 含量,光合速率和光量子产量均呈现下降趋势。