

复配土对陕西地区小麦生长及品质的影响

刘洋洋^{1,2,3,4}

¹陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

²陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

³自然资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

⁴陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

Email: 18092851506@163.com

收稿日期: 2020年10月9日; 录用日期: 2020年10月23日; 发布日期: 2020年10月30日

摘要

本文针对风积沙资源化开采形成的大面积采沙迹地土壤性状恶化, 进而导致植被恢复困难的问题, 尝试用毛乌素沙地采沙迹地风沙土与其下覆砒砂岩复配, 并结合小麦种植试验分析小麦对复配土的响应机制, 以为采沙迹地植被恢复与重建及生态环境改善提供科学依据。结果表明: 复配土种植的小麦株高适中, 复配比为1:2处理种植的小麦旗叶叶绿素含量(SPAD值)明显高于其他两种配比, 复配比为1:2以及1:5处理种植的小麦叶片LAI值均较高。复配比例为1:2处理的小麦产量高达6203.58 kg·hm⁻², 比复配比为1:1和复配比为1:5高3.82%和7.86%。因此, 我们认为砒砂岩与沙复配比为1:2时最有利于作物生长, 小麦产量达到最高。

关键词

土壤改良, 砒砂岩, 风沙土, 小麦, 生长状况

Effect of Compound Soil on Growth and Quality of Wheat in Shaanxi Province

Yangyang Liu^{1,2,3,4}

¹Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

²Shaanxi Provincial Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

³Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, The Ministry of Land and Resources, Xi'an Shaanxi

⁴Shaanxi Provincial Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi

Email: 18092851506@163.com

Received: Oct. 9th, 2020; accepted: Oct. 23rd, 2020; published: Oct. 30th, 2020

Abstract

In this paper, for the problem of soil quality deterioration in a large area of sandy land formed by the exploitation of aeolian sand, which leads to the difficulty of vegetation restoration, this paper tries to use the sandy soil of mu us sandy land with its soft sandstone and sandy soil mixed soil, and combines with wheat planting experiment to analyze the mechanism of wheat for the recovery of sandy land restoration and reconstruction and ecological environment, so as to provide a scientific basis. The main conclusions are that the plant height planted in the compound soil was moderate, and the SPAD value of the flag leaf when soft rock and sand mixed ratio was 1:2 was significantly higher than that of others. When soft rock and sand mixed ratios were 1:2 and 1:5, the LAI values were higher. The yield of wheat with the compound ratio of 1:2 was as high as 6203.58 kg·hm⁻², which was 3.82% and 7.86% higher than that with the compound ratio of 1:1 and 1:5. Therefore, we believe that the compound ratio of 1:2 is most beneficial to crop growth, whose yield is the highest.

Keywords

Soil Reclamation, Soft Rock, Sand, Wheat, Growth Conditions

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

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

小麦是我国重要的粮食作物，也是一种在世界各地广泛种植的谷类作物，在我国和世界粮食安全中具有重要的战略地位[1] [2]。小麦产量除受品种遗传特性的影响外，还受环境条件包括施肥、气候、灌水、土壤等因素的影响。处于鄂尔多斯境内的毛乌素沙地，地表风沙土层厚度一般为 2 m 或更深，风沙土下覆母质以黄绵土和砒砂岩为主，有些地方会有少量的白浆土。风沙土中大颗粒含量多，土壤机械组成整体较粗而且结构相对松散，通透性强，持水保肥弱。黄绵土和砒砂岩则恰好相反，细颗粒含量高、结构均为致密、胶体含量大，通透性差，持水能力远大于风沙土。风沙土及其母质土壤的物理性质处于两个“极端”，若将两类性状“极端”的土壤混合形成新型的复配土，理论上可以对两类性状相反的土壤起到改良作用。从而为当地植被恢复、生态建设创造了可能[3]。

因此，本研究以沙地生态恢复为出发点，以土壤改良为目标，利用毛乌素沙地现有的两类土壤根据不同比例混合形成不同类型的复配土，在分析复配土壤新特性的基础之上，通过种植小麦，观测其生长指标，从原理上揭示小麦对复配土的响应机制，经综合评判分析和生长指标验证，筛选出最适于小麦生长的配土类型及比例，以期提高沙地土壤生产力，增加沙区居民收入，并为沙地植被恢复与重建及生态环境改善提供科学依据。

2. 材料与方法

2.1. 试验区概况

试验区位于陕西省富平县杜村镇褚源村，该区位于县城南荆山塬上，属大陆性温带半干旱、半湿润气候区。年平均气温 13.1℃，累年极端最高气温 40.9℃，最低气温-15.7℃。年均降水量 533.3 mm，夏、秋两季降水相对集中，占年总量的 74.1%，7~9 月降水占全年的 53%。蒸发量 1000~1300 mm，全年无霜期 225 天。

2.2. 试验模型设计

试验开始于 2018 年, 模型为 $200 \times 200 \times 100$ cm (长、宽、深) 的单块小区组成, 共计 12 块。本试验共设四个处理, 砒砂岩与沙的复配比例分别为 0:1 (C0)、1:1 (C1)、1:2 (C2) 和 1:5 (C3), 为模拟毛乌素沙地状况, 将每个小区下层 70 cm 完全用沙充填, 上层 30 cm 为砒砂岩与沙混合层, 每个处理重复三次, 随机排列。

实验用砒砂岩和沙均来自榆林市榆阳区小纪汗乡大纪汗村, 供试小麦品种为冠麦 1 号。播量为 $150 \text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 行距为 20 cm, 采用人工开沟条播, 播深 5 cm, 播种时间为 9 月 28 日。各小区施肥量相同, 施肥量分别为 $\text{N } 255 \text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, $\text{P}_2\text{O}_5 180 \text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, $\text{K}_2\text{O } 90 \text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 以尿素、磷酸二铵和氯化钾作为氮、磷、钾肥源。肥料均作为基肥, 播种时随同平整土地一次性施入。冬季小麦分蘖前灌溉一次。

2.3. 指标的测定

小区定苗后, 每个小区选取 5 株具有代表性的植株挂牌标记, 在出苗 15 天后量取株高(从小麦基部到穗的顶部, 不连芒), 取其平均数; 用冠层分析仪(英国生产的 Sunscan)测定小麦叶面积指数, 测定时将作物冠层分析仪探杆与小麦种植行向呈 45 度角斜穿于小麦行间, 置于冠层底部进行测量[4]; 用叶绿素仪测定小麦旗叶叶绿素含量(SPAD 值)。

收获前在每小区选定的 1 m 双行调查穗数, 计算单位面积有效穗数。每个小区取 30 穗, 计算穗粒数, 取平均值。于成熟期进行脱粒, 自然风干至含水量为 12.5% 时称重测产, 三次重复, 用晒干的籽粒测定千粒重。

2.4. 数据分析

采用 Microsoft Excel 2003 软件和 Origin 8.5 软件进行数据整理和绘图, 用 SPSS 23.0 统计分析软件进行分析进行统计分析。

3. 结果与分析

3.1. 不同比例复配土对小麦株高的影响

由图 1 可知, 小麦株高在生育期内平稳均匀升高, 复配土为 0:1 处理的小麦株高在生长中期(1 月 2 日)以后均高于其他三种处理, 说明砒砂岩添加到沙土中会使小麦株高降低。而其他三种处理下的小麦株高差异不明显。

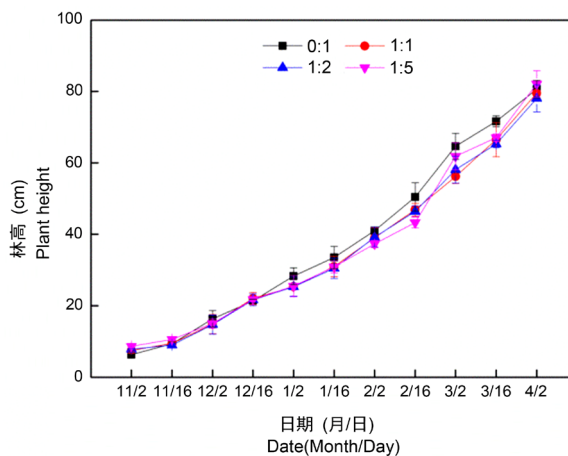


Figure 1. The changes of plant height of wheat in different composite ratio
图 1. 不同比例复配土种植的小麦株高的变化

3.2. 不同比例复配土对小麦相对叶绿素含量的影响

如图 2 可知, 小麦的 SPAD 值在生育期内呈现升高的趋势, 但是在 1 月 6 日有轻微的降低, 可能在此期间由于降雪原因, 小麦叶片被覆盖, 叶绿素合成速率低于降解速率。砒砂岩与沙复配比为 1:2 处理的小麦 SPAD 值在整个生育期内均高于其他三种处理, 复配比为 0:1 处理的小麦 SPAD 值在生长中期(1 月 2 日)之前均低于其他三种处理, 说明沙土对小麦生长前期光合作用产生不利的影响。其他两种比例处理的小麦 SPAD 值位于上述两者之间, 并且差异不明显。

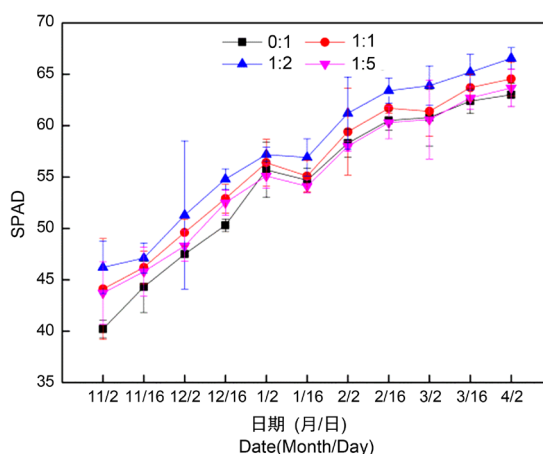


Figure 2. The changes of SPAD of flag leaf in different composite ratio
图 2. 不同比例复配土种植的小麦旗叶 SPAD 值的变化

3.3. 不同比例复配土对小麦叶面积指数的影响

如图 3 可知, 小麦的 SPAD 值在生育期内呈现先升高后降低的趋势, 峰值出现在 2 月 16 日。12 月 16 日之前, 各个处理的小麦叶片 LAI 值相差不大, 但是随着小麦生长, 沙土处理的小麦叶片 LAI 值明显低于添加砒砂岩的处理, 并且增长速率也较低。复配比为 1:2 处理的小麦叶片 LAI 值除了在 3 月 16 日以及 4 月 2 日分别高于复配比为 1:5 处理 18.22%、19.08%, 其他时间相差不大。砒砂岩与沙复配比为 1:1 处理的小麦叶片 LAI 值明显低于其他两种配比。

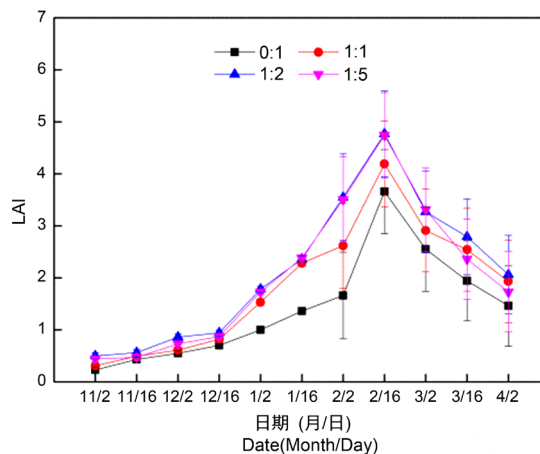


Figure 3. The changes of LAI of leaf in different composite ratio
图 3. 不同比例复配土种植的小麦叶片 LAI 值的变化

3.4. 不同比例复配土对小麦产量的影响

小麦产量构成因素见表 1。不同复配土壤比例的小麦产量由大到小依次为 1:2 (C2)、1:1 (C1)、1:5 (C3) 和 0:1 (C0)。其中 1:2 处理的小麦产量比 1:5 处理的小麦产量显著高 7.86% ($P < 0.05$), 比 0:1 处理的小麦产量显著高 22.97% ($P < 0.05$)。砒砂岩与沙复配土比例为 1:2 处理的小麦有效穗数最高, 高达 $475.62 \times 10^4 \cdot \text{hm}^{-2}$, 显著比复配比为 1:1 以及 1:5 处理高 4.82%、13.75%。沙土处理的小麦穗粒数在几种处理中最低, 而千粒重达到了最高。

Table 1. The grain yield components of wheat

表 1. 小麦产量构成因素

处理 Treatment	有效穗数($10^4 \cdot \text{hm}^{-2}$) Spike number	穗粒数 Kernels per spike	千粒重(g) 1000-kernel weight	产量($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$) Yield
CK	462.96 ± 43.21ab	33.11 ± 8.03c	38.13 ± 1.34a	5044.93 ± 812.31c
C1	453.73 ± 48.45b	34.48 ± 6.54a	37.51 ± 2.14b	5975.55 ± 956.41ab
C2	475.62 ± 54.12a	34.25 ± 7.16b	38.03 ± 3.23ab	6203.58 ± 132.25a
C3	418.11 ± 21.12c	34.12 ± 7.25bc	37.21 ± 1.45b	5751.59 ± 945.63b

注: 表中数据为 3 个重复的平均值, 同列不同字母表示处理间在 0.05 水平上差异显著。

4. 讨论

植物生长是一个综合复杂的过程, 可受多种因素的影响。土壤水分、孔隙度、通气状况均影响作物生长进程[5] [6] [7]。小麦茎秆兼有“源”和“库”的部分功能, 并且是叶片、籽粒之间“流”的通道, 其形态和功能对小麦高产、抗倒等具有相当重要的作用[8]。本文研究表明, 将砒砂岩添加到风沙土中, 小麦株高适中, 这样不会出现严重倒伏而减产, 并且植株也不会过度矮化, 否则小麦冠层密集, 相互遮阴, 导致群体内光照不足、通风不畅、植株早衰、病虫害加重等一系列不良反应[9]。

叶片作为植物光合作用的主要同化器官, 其全生育期内的动态变化与作物生产力的关系甚为密切。旗叶是小麦一生中的最后一片叶, 因其处在特殊的空间位置和生长发育时期, 在漫长的进化过程中形成了独特的结构和生理功能, 在后期籽粒灌浆中起着至关重要的作用[10]。小麦进行光合作用的场所是叶绿体, 而叶绿素作为叶绿体的重要光合色素, 其含量和持续时间是衡量产量高低的重要指标[11] [12] [13]。小麦叶面积指数的大小影响冠层光截获, 从而影响产量[14] [15] [16]。本文研究表明, 砒砂岩与沙复配比为 1:2 处理种植的小麦旗叶 SPAD 值明显高于其他两种配比, 复配比为 1:2 以及 1:5 处理种植的小麦叶片 LAI 值均较高。产生以上的结果, 原因可能是土壤复配后改善了原来不利于植物生长的土壤结构, 从而不同程度的提高了土壤含水率和小麦养分利用率, 叶肉细胞因渗透作用吸水量增大, 养分吸收达到最大, 促进小麦叶片生长, 接受光能的面积达到最大, 光反应程度最强, 最有利于积累碳水化合物, 当配土比例过高时, 土壤结构更致密, 有效孔隙更多, 容重更小, 保水能力更强, 含水率更高, 土壤通气性更差, 阻碍了苜蓿根系活动, 从而降低了叶绿素合成速率[3]。

5. 结论

本试验通过用不同比例的复配土种植小麦, 发现在生育时期内可不同程度提高叶面积以及叶绿素含量, 而在成熟期可提高小麦的有效穗数、穗粒数、千粒重, 从而提高小麦的产量, 具有良好的开发和应用前景, 对更多小麦品种的作用及其明确的促生长机理还需更多研究。

参考文献

- [1] 马小龙, 王朝辉, 曹寒冰, 余旭, 何红霞, 包明, 宋庆赞, 刘金山. 黄土高原旱地小麦产量差异与产量构成及氮磷钾吸收利用的关系[J]. 植物营养与肥料学报, 2017, 23(5): 1135-1145.
- [2] 曹寒冰, 王朝辉, 赵护兵, 马小龙, 余旭. 基于产量的渭北旱地小麦施肥评价及减肥潜力分析[J]. 中国农业科学, 2007, 50(14): 2758-2768.
- [3] 刘宗奇. 土壤复配对紫花苜蓿光合生理及产量的影响[M]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2007.
- [4] 梁鹏, 石玉, 赵俊晔, 等. 不同产量潜力小麦品种冠层光截获特性及产量的差异[J]. 麦类作物学报, 2018, 38(10): 57-62.
- [5] Zhang, P., Zhang, X.F., Wei, T., *et al.* (2012) Effects of Furrow Planting with Ridge Film Mulching and Side Planting with Flat Film Mulching on Photosynthesis and Yield of Winter Wheat. *Agricultural Research in the Arid Areas*.
- [6] Xiao, L.C. (2008) Effects of Ridge and Furrow Planting for Rainfall Harvesting on Photosynthetic Characteristics and Yield in Corn in Semi-Arid Regions. *Acta Agronomica Sinica*, **34**, 838-845. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1006.2008.00838>
- [7] Ramakrishna, T.H.M., Wani, *et al.* (2006) Effect of Mulch on Soil Temperature, Moisture, Weed Infestation and Yield of Groundnut in Northern Vietnam. *Field Crops Research*, **95**, 115-125. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2005.01.030>
- [8] 孙家柱, 郭仁峻, 田立平, 等. 北京地区冬小麦品种生物产量性状的遗传改良和遗传相关分析[J]. 华北农学报, 1999, 14(4): 1-6.
- [9] 王勇, 李晴祺, 李朝恒, 等. 小麦品种茎秆的质量及解剖学研究[J]. 作物学报, 1998, 24(4): 452-458.
- [10] 苏娜, 姜思彤, 傅兆麟, 等. 小麦旗叶叶片不同部位叶绿素分布差异的研究[J]. 天津农业科学, 2019, 25(5): 55-56.
- [11] 张志鹏, 傅兆麟. 小麦叶片叶绿素含量与产量关系研究进展综述[J]. 安徽农学通报, 2015, 21(10): 36-37.
- [12] 杨国华, 董建力. 灌浆期高温胁迫对小麦叶绿素和粒重的影响[J]. 甘肃农业科技, 2009(8): 3-5.
- [13] 周云龙. 植物生物学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [14] 张希彪, 上官周平, 王金成, 等. 子午岭人工油松林群落更新特征及影响因子[J]. 山地学报, 2014, 32(5): 561-567.
- [15] 王锐, 刘文兆, 李志. 黄土塬区 10m 深剖面土壤物理性质研究[J]. 土壤学报, 2008, 45(3): 550-554.
- [16] 侯贤清, 贾志宽, 韩清芳, 等. 不同轮耕模式对旱地土壤结构及入渗蓄水特性的影响[J]. 农业工程学报, 2012, 28(5): 85-94.