

The Influence of Using Different Amendments on the Growth and Yields of the Crop

Li Li¹, Xin Zhang², Jianxin Shi², Xiaohua Dai^{3*}

¹Agricultural College of Ningxia University, Yinchuan Ningxia

²Huaxia Bank Co. Ltd., Yinchuan Ningxia

³Ningxia University, Yinchuan Ningxia

Email: 13723301844@163.com, ^{*}nxdxdxh@126.com

Received: May 17th, 2017; accepted: May 30th, 2017; published: Jun. 6th, 2017

Abstract

In order to study the effects of soil amendments on the growth and development of crops in arid regions, the experiment was conducted in different years by using different kinds of soil amendments. The single factor randomized block design was used to study the growth and yield of potato and oil sunflower under different amendments. The results showed that different modifiers had different effects on the growth and development of crops. In the experiment of potato, type II had the best effect, and the yield (1163.05 ± 191.14 kg) was highest, and the plant height and leaf area were also promoted. In the experiment of oil sunflower, the improvement effect of type I and type II was significantly better than that of the modified agent and bio organic fertilizer, and they can significantly affect the stem diameter (Ningda modifier type II 33.13 mm and Ningda modifier type I 29.82 mm), dry matter (Ningda modifier type II 1581.398 kg and Ningda modifier type I 1472.305 kg), leaf area index (Ningda modifier type II 6.72 and Ningda modifier type I 6.18 was most suitable), and the results also showed that the highest yield was the best type I and II of modified agent, and Ningda modifier type I (255.57 ± 25.93 kg) was highest. The results showed that the application of amendments had a positive effect on the growth and yield of oil sunflower and potato, and the best effect was found in the type I and the type II modifier.

Keywords

Potato, Sun Flower, Soil Amendment, Growth, Yield

不同改良剂对作物生长发育及产量的影响

李莉¹, 张鑫², 施建新², 代晓华^{3*}

¹宁夏大学农学院, 宁夏 银川

^{*}通讯作者。

²华夏银行股份有限公司, 宁夏 银川

³宁夏大学, 宁夏 银川

Email: 13723301844@163.com, nxdxdxh@126.com

收稿日期: 2017年5月17日; 录用日期: 2017年5月30日; 发布日期: 2017年6月6日

摘 要

为研究干旱区土壤施用改良剂对作物生长发育的影响, 本试验在不同年份以马铃薯、油葵为试验材料, 在滴灌条件下施用不同土壤改良剂进行试验。试验均采用单因素随机区组设计, 对施用不同改良剂下马铃薯、油葵的生长发育及产量进行了研究。结果表明: 不同改良剂对作物的生长发育均有不同程度的促进作用, 不同改良剂的促进作用不同。马铃薯的试验中, 宁大改良剂II型的效果最好, 其处理下的小区产量(1163.05 ± 191.14 kg)最高, 对株高和叶面积也有促进作用。油葵的试验中, 宁大改良剂I型和宁大改良剂II型施用效果比市售改良剂和生物有机肥的改良效果显著, 能显著影响茎粗(宁大改良剂II型33.13 mm和宁大改良剂I型29.82 mm)、干物质质量(宁大改良剂II型1581.398 kg和宁大改良剂I型1472.305 kg)、叶面积指数(宁大改良剂II型6.72和宁大改良剂I型6.18为最适宜), 产量结果也以宁大改良剂I型和宁大改良剂II型的最高, 宁大改良剂I型(255.57 ± 25.93 kg)产量最高。试验结果说明, 施用改良剂对油葵和马铃薯生长、产量都有促进作用, 且以宁大改良剂I型和宁大改良剂II型的效果最好。

关键词

马铃薯, 油葵, 土壤改良剂, 生长发育, 产量

Copyright © 2017 by authors 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. 前言

宁夏同心县地处宁夏中部干旱区, 自然生态条件差, 水资源极为缺乏, 耕地土壤贫瘠, 肥力水平低下, 土壤质量逐年退化, 对农业生产影响极为不利。为了使本地区能够更好发展农业, 为农民带来较好的收入, 我们依据农田土壤有机质的平衡理论, 采用物理、化学及生物措施相结合的方法, 充分利用当地农业有机废弃物和畜禽粪便资源以及市场流通的生物有机肥, 开展不同旱作节水方式下有机物料的使用方式对土壤质量的影响及培肥技术研究, 提升土壤质量, 形成配套土壤培肥技术并进行示范推广。

油葵是油用向日葵的简称, 油葵作为一种经济作物, 含有人体所需的很多营养成分, 含油率很高, 是一种油料作物。油葵适应性很强, 具有很强的抗逆性、抗旱性, 耐盐碱, 在各类土壤, 各种地貌上都能生长[1]。我们利用油葵适应性强的特性, 研究不同土壤改良剂对该地区油葵生长发育时期各项生理指标的影响, 为旱作耕地合理开发利用、提升耕地质量、培肥土壤及适宜作物的生长提供理论依据。(试验采用的向日葵——S606 为当地主栽品种: 中早熟杂交种, 春播 95~105 天, 夏播 85~90 天, 株高 165~175 cm, 盘径 18 cm 左右, 花盘倾斜度 3~4 度; 千粒重 55.9 g 左右。出油率 50%, 生长势强, 适应性强, 耐水肥, 耐盐碱, 抗倒伏, 耐贫瘠, 稳产性丰产性巨强。)

马铃薯(*Solanum tuberosum* L.)又名洋芋、土豆或山药蛋, 是茄科茄属中唯一一种能形成块茎的栽培

种, 在生产中多用其块茎进行繁殖[2]。马铃薯的栽培历史悠久, 它原产于南美洲的秘鲁、玻利维亚的安第斯山区及其西部沿海岛屿[3] [4]。马铃薯在欧洲、俄罗斯、美洲地区是主要的粮食作物, 也是我国四大粮食作物之一, 仅次于水稻、小麦、玉米[5]。据联合国粮农组织统计资料(FAOSTATO), 我国是世界马铃薯生产第一大国, 2012 年种植面积占世界总种植面积的 28%, 总产量占世界的 24%, 但我国还不是马铃薯生产第一强国, 单产仅为世界平均水平的 83% [6]。宁夏地区是我国北方马铃薯主要产区之一, 马铃薯种植面积居所有作物之首, 已成为发展农村经济的特色优势产业[7]。(马铃薯——陇薯 3 号为当地主栽品种: 属中晚熟品种, 生育期 110d 左右, 生长势较强, 株高 60~70 cm, 单株结薯 5~6 个, 耐贮藏、运输, 抗病性强。)

农田由于过度使用化肥, 致使土壤退化、板结严重, 严重影响了农业的可持续发展, 土壤改良剂开始被人们重视。土壤改良剂的研究始于 19 世纪, 距今已有 100 多年的历史, 最初侧重于其对土壤结构的改良, 被称为土壤结构改良剂。50 年代以前, 土壤改良剂的研究仅限于天然结构改良剂, 但由于天然结构改良剂易被微生物分解且用量较大, 难以在生产上广泛应用, 于是, 人工合成改良剂的研究便逐渐开展起来[8]。现代人工合成的土壤改良剂中往往加入一些植物生长所需的营养元素, 达到改土和促进植物生长的双重作用。人工改良剂的优点在于不易被土壤微生物分解, 作用持久, 且对土壤微生物和土壤动物无害, 改良后的土壤更有益于作物的生长[9]。

土壤改良剂主要用于改良土壤的物理、化学和生物性质, 使其更适宜于植物生长, 提高作物产量和品质。土壤改良剂广泛应用于防止土壤受侵蚀、降低土壤水分蒸发或过度蒸腾、节约灌溉水、促进植物健康生长等方面。土壤改良剂可改善水渗透性、改善土壤结构、改善土壤粘性、减少养分流失、减少土壤侵蚀、降低灌溉频率、抑制土壤水分蒸发、改变土壤的 pH 及其它理化性质的特点。

本试验正是为了比较不同改良剂使用后的土壤更加有利于作物在干旱地区的生长。通过比较马铃薯和油葵在不同处理下的生长发育指标、叶绿素含量、产量, 来分析不同改良剂的施用效果。

2. 试验材料和方法

2.1. 试验地概况

试验地位于宁夏同心县王团镇(36°51'N, 105°59'E)北村试验基地。该地处黄土高原与内蒙古高原的交界地带, 地势由南向北逐渐倾斜(南高北低)。海拔高度 1200 m, 以山地为主、地型复杂、沟壑纵横。土壤类型为新积土。属于中温带干旱大陆性气候, 其主要特征是干旱少雨, 蒸发量大, 冷暖干湿, 四季分明, 日照长, 太阳辐射强, 夏秋短, 冬春长。年降水量 268 mm, 无霜期 195 d。大风、沙暴、干旱、干热风、霜冻、冰雹等灾害性天气出现频率高, 对农业生产有很大影响。供试作物种植前土壤的基础理化性状见表 1。

2.2. 试验材料

供试作物品种: 马铃薯——陇薯 3 号、向日葵——S606。

供试肥料: 尿素(N 46%)、重过磷酸钙(P₂O₅ 46%)、硫酸钾(K₂O 50%)。

Table 1. Chemical properties of soil in concentric oil sunflower

表 1. 同心油葵土壤基础化学性质

土壤层次 cm	有机碳 g·kg ⁻¹	全氮 g·kg ⁻¹	全磷 g·kg ⁻¹	碱解氮 mg·kg ⁻¹	速效磷 mg·kg ⁻¹	速效钾 mg·kg ⁻¹	pH
0~30	4.87 ± 0.07	0.12 ± 0.01	0.31 ± 0.02	8.87 ± 2.14	12.36 ± 0.26	215.49 ± 0.01	8.91 ± 0.04

2.3. 试验设计

2014年至2015年分别种植马铃薯和油葵。试验均采用单因素随机区组设计,在统一施用尿素 24.08 kg/666.7 m²,普钙 37.5 kg/666.7 m²,硫酸钾 14 kg/666.7 m²,黄腐酸钾 20 kg/666.67 m²的基础上,设五个处理:处理 1:宁大改良剂 II 型(秸秆、有机肥、微肥);处理 2:宁大改良剂 I 型(秸秆、有机肥、微肥);处理 3:市售改良剂(有机质 > 45%,有益菌 2 亿个/克);处理 4:生物有机肥(有机质 > 45%);处理 5:不施改良剂,分别以 D1、D2、D3、D4、CK 表示。小区长 15 米,宽 6 米,面积为 90 m²,均重复 3 次,共 12 个小区,试验净面积均为 1350 m²,包括保护行和行走道共 2666.7 m²。尿素 70%、普钙、钾肥、有机肥及改良剂在种植前随整地一次性施入。

2.4. 种植方法及田间管理

2.4.1. 马铃薯种植方法

2014年4月19日种植马铃薯,采用单垄双行半覆膜方法种植,膜下铺滴灌带。密度 2778 株/666.7 m²。现蕾期追施 30% 尿素,现蕾期、盛花期滴灌两次水,其他田间管理方法同大田。

2.4.2. 油葵的种植方法

2015年4月22日种植油葵,采用双垄双沟全覆膜种植方式,膜下滴灌。密度 4445 株/666.7 m²。现蕾期追施 30% 尿素,现蕾期、盛花期滴灌三次水,其他田间管理同大田。

2.5. 测定指标及方法

各生育时期取样测定株高、茎粗、叶面积系数、干物质质量(105℃杀青 30 min, 60℃烘干至恒重),前期每小区取样量 8 株,后期取样量 5 株,在油葵的成熟期测定油葵的小区产量、理论亩产等,在马铃薯的收获期测定马铃薯的小区产量、理论亩产。

2.5.1. 叶面积系数的测定方法

采用称重法测定叶面积 = (W1 + W2) × 打孔数 × πr² / W1, 其中: r 为打孔器的半径, d = 1.5 cm。W1 为打下的小圆叶的质量, W2 为剩下叶的质量(g) [6] 叶面积系数(LAI) = 单位叶面积上的绿叶面积/土地面积。

2.5.2. 数据分析方法

利用的是 spass19.0、dps7.05 进行方差分析和多重比较(LSD)法(P < 0.05)以及 Excel 数据处理软件。

3. 结果与分析

3.1. 不同类型土壤改良剂对作物生长发育的影响

3.1.1. 不同类型土壤改良剂对作物株高的影响

从图 1 可看出,马铃薯和油葵的株高在四中处理下没有显著差异。随着作物生育进程的推进,从苗期到花期,不同处理下的马铃薯、油葵植株株高均呈逐渐增高的趋势,到盛花期均达最高值,符合作物生长发育曲线。油葵苗期生长缓慢,株高增加慢,不同处理对株高的影响不一。马铃薯的处理中以 D2 的株高最高,为 81.03 cm,比 D1、D3、D4 分别高出了 18.45%、25.86%、16.59%;其次为 D4,株高为 69.50 cm 比 D1、D3 分别高出了 1.60%、7.95%。油葵的各处理中株高最高的是 D1 为 210.97 cm,比 D3、D4 分别高出了 10.15%、16.26%,其次为 D2,为 204.96 cm,比 D3、D4 分别高出了 7.52%、13.81%。在一定范围内,株高与产量呈正比[10],植株高大积累的干物质多,对产量贡献大。因此说明,改良剂使用有利于作物株高的增加,对马铃薯、向日葵株高影响是一致的。改良剂中尤以宁大改良剂 I 型、II 型对

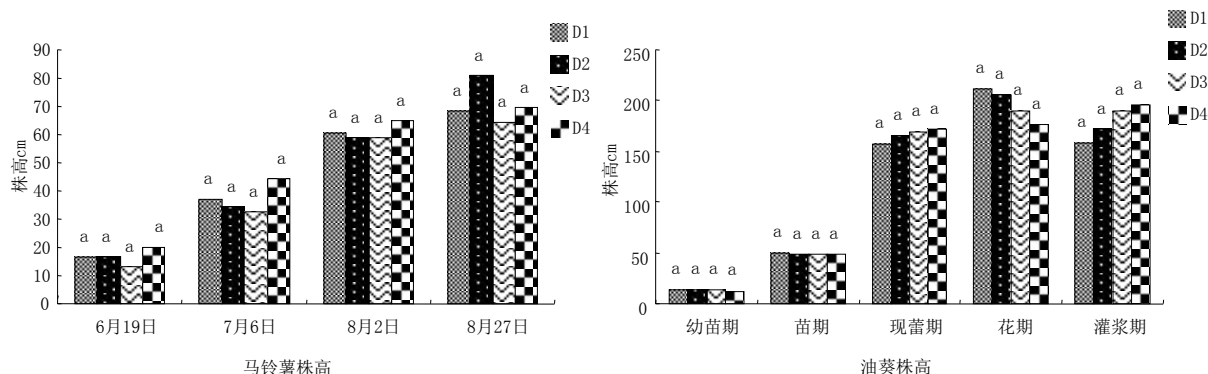


Figure 1. Effects of different soil amendments on plant height of tested crops

图 1. 不同类型土壤改良剂对供试作物株高的影响

株高的促进作用明显。

3.1.2. 不同类型土壤改良剂对作物植株茎粗的影响

从图 2 可看出，马铃薯和油菜的茎粗在四中处理下没有显著差异。随着时间的推移，马铃薯、油菜植株茎粗到花期时均逐渐加粗，马铃薯苗期生长较缓慢，现蕾期茎粗增长明显，8 月 2 日后增长缓慢。油菜从幼苗到现蕾期各个处理茎粗均呈现快速增长。马铃薯的中 D4 的茎粗最粗，为 17.77 mm，比 D1、D2、D3 分别高出了 15.77%、0.06%、2.24%。4 个处理的增长速率在现蕾期达到最大值，/d、0.27 mm/d，D2 的速率高于其它的处理。从现蕾期到灌浆期各个处理的增长速率比较缓慢，在盛花期的时候茎粗达到最大值。在盛花期的时候 D2 的茎粗为 33.13 mm，比 D1、D3、D4 分别高 10%、7%、20%。植株茎粗壮不但增强植株的抗倒伏能力，且在一定范围内，油菜的茎粗与产量呈正比，为后期的产量形成提供保障。因此说明，改良剂使用有利于作物茎粗的增加，对马铃薯、向日葵株高影响是一致的。试验结果说明生物有机肥、宁大改良剂 II 型对马铃薯、油菜的茎粗的促进作用效果最为明显。

3.1.3. 不同类型土壤改良剂对作物植株叶面积系数的影响

从图 3 可看出，马铃薯和油菜的叶面积系数在四中处理下没有显著差异，但是 D1、D2 有提高叶面积系数的趋势。随着时间的推移，马铃薯、油菜植株叶面积系数均逐渐增大。马铃薯的处理中 8 月 27 日盛花期叶面积系数增长明显。油菜的叶面积指数动态图符合生长规律曲线，各处理的叶面积指数从幼苗期到始花期叶面积指数呈现逐渐增长，在盛花期达到最大值。在油菜灌浆期随植株下部叶片衰老枯黄，4 个处理的叶面积指数下降。马铃薯处理中 D2 的叶面积系数最大，为 4.73，比 D1、D3、D4 分别高出了 10.00%、14.81%、28.18%；其次为 D1，叶面积系数为 4.30，比 D3、D4 分别高出了 4.37%、16.53%。油菜处理中 D1 的叶面积指数明显高于其它处理叶面积指数，达到 6.72，依次是 D3 (6.32) > D2 (6.18) > D4 (5.57)，且有显著差异。在灌浆期的时候 D1 和 D2 的叶面积指数(LAI)最大分别为 4.33 和 4.93，相对于 D3，D4，分别高出 24.80%、16.37%和 33.82%、26.4%，下降缓慢，这两种处理后期绿叶面积持续时间长，灌浆期截获光能多，灌浆期长，说明宁大改良剂 I 型、II 型通过对土壤的改良能够使得油菜的叶面积指数较高，绿叶功能期延长，从而提高了光能的截获量，为后期的灌浆和结实提供充足的光能。在作物的最适叶面积指数范围内，叶面积指数越大，光合面积越大，作物获得的光能截获量越大，有利于作物干物质积累，从而增加产量。因此说明，在正常叶面积系数范围内，施用改良剂对马铃薯和油菜的叶面积系数的影响是一致的，尤以宁大改良剂 I 型、宁大改良剂 II 型对马铃薯和油菜的叶面积系数和光合物质的积累的促进作用最为明显。

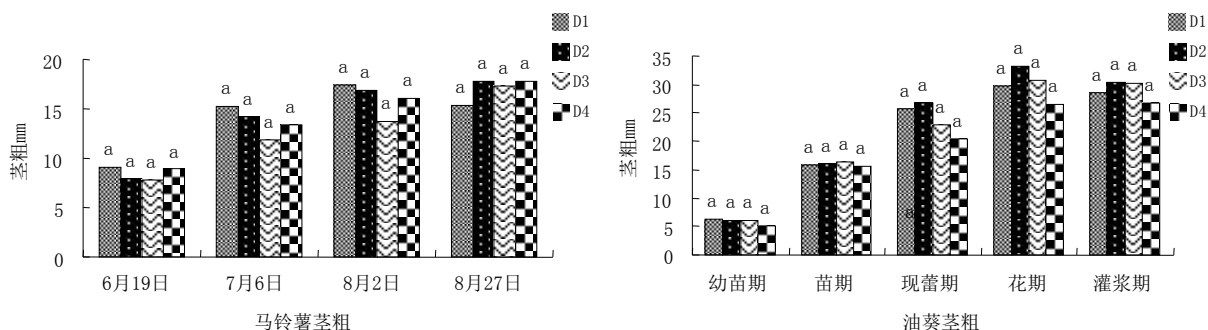


Figure 2. Effects of different soil amendments on plant stem diameter of tested crops

图 2. 不同类型土壤改良剂对供试作物植株茎粗的影响

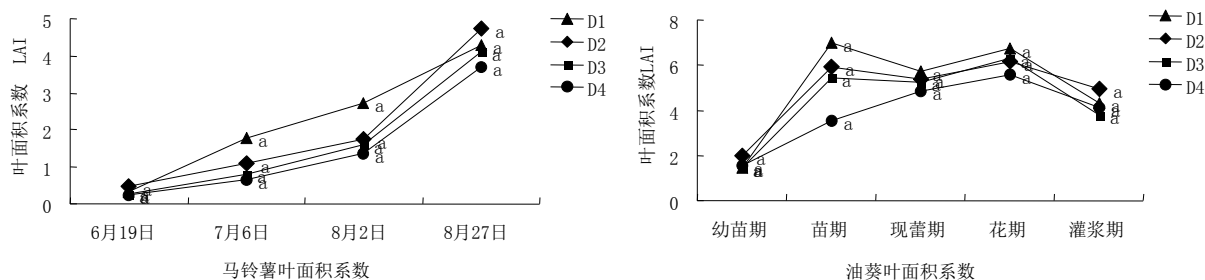


Figure 3. Effects of different soil amendments on the leaf area coefficient of plant crops

图 3. 不同类型土壤改良剂对供试作物植株叶面积系数的影响

3.1.4. 不同类型土壤改良剂对植株干物质质量的影响

从图 4 可看出, 马铃薯的总干物重的处理中 D2 相对于 D1、D3、D4 有显著差异, D2 能够显著提高马铃薯的总干物质质量。随着时间的推移, 马铃薯植株总干物重从苗期至花期逐渐增加, 苗期至始花期干物重增长缓慢, 始花期至盛花期干物重增长明显。苗期至始花期各个改良剂间的差异较小, 成熟期各个处理差异明显。D2 总干物重最高, 比 D1、D3、D4 高 30.2%、40.58%、67.71%; 其次为 D1, 比 D3、D4 高 14.86%、53.74%。干物质积累是产量形成的基础。由此可见, 施用改良剂能提高马铃薯植株总干物重, 其中宁大改良剂 II 型效果高于其他改良剂产生的效果。

从图 5 可看出, 随着时间的推移, 马铃薯和油菜的地上干物质质量从苗期至花期均逐渐增高。马铃薯植株地上干物重盛花期地上干物重达到最大, 盛花期后开始下降, 这是由于生育后期干旱, 植株下部叶片干枯死亡导致。油菜的干物质质量的积累量随生育进程呈现上升的趋势, 规符合作物干物质积累曲线。马铃薯的地上干物质质量的处理中 D2 相对于 D1、D3、D4 有显著差异, D2 能够显著提高马铃薯的地上干物质质量。马铃薯处理中盛花期不同处理差异明显, D2 地上干物重最高, 比 D1、D3、D4 高 17.5%、12.98%、50.71%; 其次为 D3, 比 D1、D4 高 5.19%、43.36%; 油菜的地上干物质质量在 4 中处理下无显著影响, D2 处理有增加油菜地上干物质质量的趋势。油菜的处理中从幼苗期到始花期, 4 个处理的干物质积累均呈现上升的趋势, 始花期到盛花期, D1、D2 和 D4 的干物质质量增加变缓, 干物质质量在灌浆期 D2 为 1582 kg/666.7m², 比 D1、D3、D4 分别高 6.9%、16.19%、2.5%, 其次 D4 为 1541.75 kg/666.7 m², 说明在灌浆期 D2 和 D4 能够充分的进行灌浆。由此可见, 施用改良剂能提高作物地上干物质重, 对马铃薯和油菜的影响是一致的, 其中宁大改良剂 II 型对作物地上干物质质量的促进作用最明显。

从图 6 可看出, 马铃薯的地下干物质质量的处理中 D2 相对于 D1、D3、D4 有显著差异, D2 能够显著提高马铃薯的地下干物质质量。随着时间的推移, 马铃薯植株地下干物重逐渐增加, 但 D4 在块茎膨

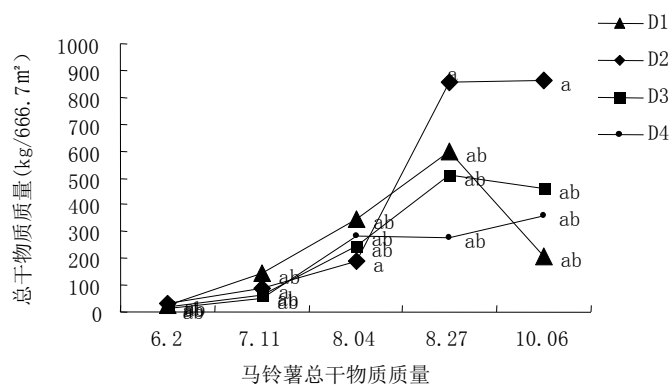


Figure 4. Effects of different soil amendments on total dry weight of potato plants

图 4. 不同类型土壤改良剂对马铃薯植株总干物重的影响

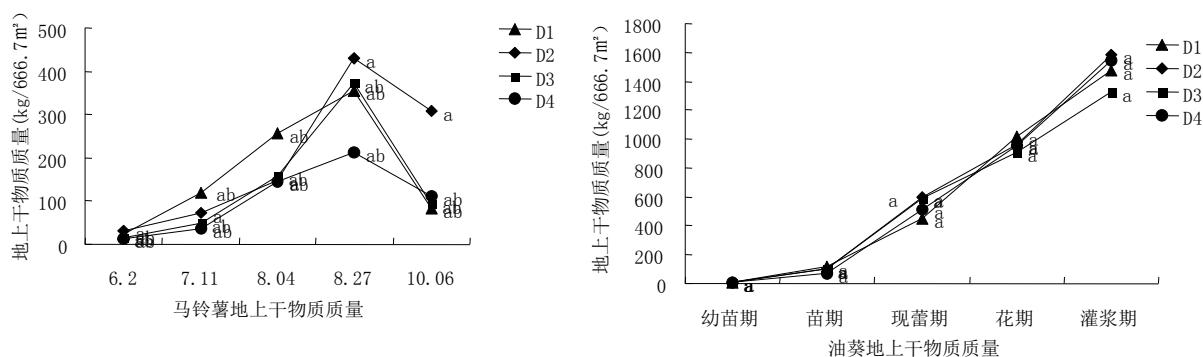


Figure 5. Effects of different soil amendments on aboveground dry matter weight of tested crops

图 5. 不同类型土壤改良剂对供试作物植株地上干物重的影响

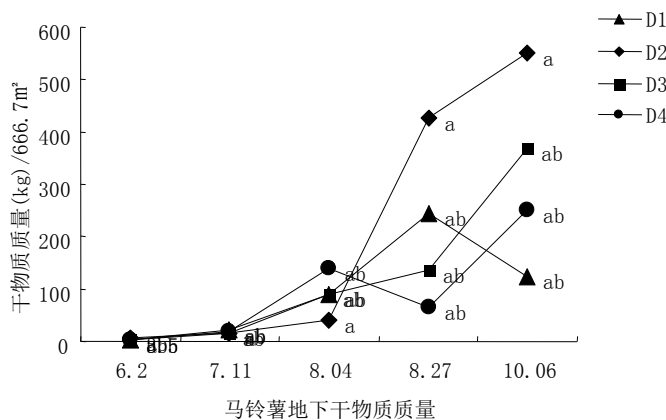


Figure 6. Effects of different soil amendments on the dry matter weight of potato plants

图 6. 不同土壤改良剂对马铃薯植株地下干物重的影响

大期至淀粉积累期先降低后增加,分析原因可能是取样的误差。苗期至块茎形成期地下干物重增长缓慢,8月4日到10月6日干物重增长明显,此时为块茎膨大及淀粉积累期。成熟期地下干物重达到最大,苗期至块茎形成期各个改良剂间的差异较小,此时地下主要为匍匐茎发生,块茎正形成,地下干物重积累较少。成熟期各个处理差异明显,D2地下干物重比D1、D3、D4高42.96%、68.29%、84.77%;其次是

D1, 比 D3、D4 高 44.41%、73.3%。由此可见, 施用改良剂能提高马铃薯植株地下干物重, 其中宁大改良剂 II 型效果高于其他改良剂产生的效果, 其次为宁大改良剂 I 型。说明改良剂的使用促进马铃薯的地下干物质量的增加。

3.2. 不同土壤改良剂对作物产量的影响

由表 2 看出, 马铃薯和油葵的 4 个处理的产量均高于对照, 使用改良剂对不同作物均可以提高产量。不同处理之间产量也存在差异。马铃薯处理中 D2 亩产量($1163.05 \pm 191.14a$)最高, 比 D1、D3、D4、CK 的亩产量提高了 16.02%、2.81%、10.58%、31.28%。D1、D2、D3、D4 与 CK 之间有显著差别, D2、D3 与 D1 之间也有显著差别。因此宁大改良剂 II 型下的处理拥有最优的增产条件。油葵的处理中 D1 (255.57 ± 25.93 g)产量最高, 比 D2、D3、D4 分别提高了 11.59%、14.98%、8.02%, 其次为 D4, 比 D2、D3 提高了 3.89%、7.56%, D1、2、3、4 之间无差异。说明宁大改良剂 II 型对油葵产量的影响比较大。因此说明, 改良剂的使用有利于作物产量的增加, 对马铃薯和油葵的影响是一致的, 其中宁大改良剂 II 型的影响最为明显。

4. 结论与讨论

不同的改良剂对作物的生长发育具有不同的影响, 许多学者和研究者在改良剂这个问题上做了大量的研究。施地佳是一种盐碱土壤调理剂, 不同用量施地佳盐碱改良剂在油葵上的使用, 随着施用量的不同对油葵具有不同改良效果[11]。

刘文志等研究表明, 土壤改良剂能够促进作物的生长发育, 提高作物的产量[12]。本试验研究结果前人研究结果一致, 改良剂的使用不同程度地提高了马铃薯和油葵的株高、茎粗、叶面积系数、干物质量和产量。D1、D2、D3、D4 处理下的马铃薯产量相对于 CK 分别提高了 22.5%、45.44%、41.36%、30.12%, D1、D2、D3、D4 处理下的油葵的产量相对于 CK 分别提高了 481.78%、414.33%、394.6%、437.94%。

Table 2. Effect of different soil amendments on crop yield
表 2. 不同土壤改良剂对作物产量的影响

产量构成因素	处理	小区产量(kg/90m ²)	理论亩产 kg	小区产量处理的相对于 CK 的增加比%
马铃薯	D1	$131.80 \pm 5.12b$	$976.78 \pm 37.96b$	22.15%
	D2	$156.93 \pm 25.8a$	$1163.05 \pm 191.14a$	45.44%
	D3	$152.53 \pm 11.45a$	$1130.44 \pm 84.86a$	41.36%
	D4	$140.40 \pm 4.69ab$	$1040 \pm 34.75ab$	30.12%
	CK	$107.9 \pm 7.84c$	$799.3 \pm 55.41c$	
产量构成因素	处理	小区产量(kg/90m ²)	理论亩产 kg	小区产量处理的相对于 CK 的增加比%
油葵	D1	$34.5 \pm 3.5a$	$255.57 \pm 25.93a$	481.78%
	D2	$30.5 \pm 0.87a$	$225.94 \pm 6.41a$	414.33%
	D3	$29.33 \pm 2.08a$	$217.29 \pm 15.42a$	394.6%
	D4	$31.9 \pm 6.77a$	$235.07 \pm 51.14a$	437.94%
	CK	$5.93 \pm 1.5b$	$43.95 \pm 11.12b$	

注: 表中小写字母表示 5%水平下的差异。

樊云茜等研究表明油葵的株高、茎粗与产量呈显著或极显著正相关[13]，干物质积累多产量也会较高，这三个数值高，后期的经济产量也比较高。D1 处理下的油葵的株高最高，茎粗仅次于 D2，D1 处理下的油葵的产量最高。D2 处理下的马铃薯的株高最高，茎粗仅次于 D4，产量最高。改良剂的使用对于马铃薯、油葵的产量影响是一致的，其中以宁大改良剂 I 型、II 型的影响最为明显，本次试验结果表明，改良剂的使用均有利于促进马铃薯、油葵的生长发育，提高的茎粗、株高和干物质的积累。

叶片是植株进行光合作用的主要器官，叶面积反映了作物光合面积的大小，因此叶面积的大小对马铃薯、油葵的生长以及产量形成会有一定的影响。叶面积系数反映植株叶面积变化趋势，叶面积系数是反映植株有效利用田间土地面积的有效依据。D1 和 D2 的叶面积指数均高于其它处理。说明宁大改良剂 I 型、II 型能够促进叶片的生长并保持较长的绿叶面积，使得光合时间延长，有利产量形成。

基于产量，改良剂对干旱区作物的生长发育及增产具有促进作用，适宜推广并使用。

基金项目

国家科技支撑计划项目《旱作耕地质量提升关键技术研究》。

参考文献 (References)

- [1] 王桂华. 油葵栽培技术[J]. 现代农业科技, 2011(8): 53-56.
- [2] 宋元林. 马铃薯、姜、山药芋[M]. 北京: 科学技术出版社, 1998: 11-13.
- [3] 于振文. 作物栽培学各论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 236-254.
- [4] 佟屏亚. 中国马铃薯栽培史[J]. 中国科技史料, 1980, 11(1): 10.
- [5] 屈冬玉, 谢开云, 金黎平, 等. 中国马铃薯产业发展与粮食安全[J]. 中国农业科学, 2005(2): 358-362.
- [6] Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT[DB/OL]. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E.2014/2/8>
- [7] 杜茜, 闫兴富. 宁夏马铃薯产业现状与发展对策[J]. 中国马铃薯, 2010, 24(2): 67-69.
- [8] 高永恒. 土壤改良剂对多年生黑麦草生长特性和土壤理化性质的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 兰州: 甘肃农业大学, 2004.
- [9] Bouranis, D.L., Theodopoulos, A.G. and Drossopoulos, J.B. (1995) Designing Synthetic Polymers as Soil Conditioners. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **26**, 1455-1480. <https://doi.org/10.1080/00103629509369384>
- [10] 董钻, 沈秀瑛. 作物栽培学总论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2009: 72-77.
- [11] 周永金, 舒雅琼, 伊力江, 等. 地佳盐碱改良剂在油葵上的施用效果试验[J]. 农村科技, 2009(6): 35-36.
- [12] 刘文志, 田艳洪, 等. 土壤改良剂对渍涝农田作物生长发育的影响[J]. 现代化农业, 2012(12): 13-15.
- [13] 樊云茜, 杨海峰, 等. 晋南夏播油葵杂交种农艺性状与产量关系的研究[J]. 农学学报, 2011, 1(11): 22-25.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：hjas@hanspub.org