

土壤调理剂对土壤理化性质及甘蓝生理特性的影响

陈之群, 孙治强

(河南农业大学林学院园艺学院, 郑州 450002)

摘要: 试验研究了土壤调理剂对土壤结构性质和甘蓝根系活力、光合指标的影响。结果表明, 施用调理剂后, 处理两次、处理一次分别使20 cm 和30 cm 土层的容重下降7.3%、1.9%和4.6%、1.3%, 孔隙度分别提高9.3%、2.8%和5.9%、1.9%; 与对照相比, 处理两次后的阳离子交换量在0~27 cm、27~45 cm 土层分别增加5.7%和10.9%; 甘蓝的根系活力, 处理与对照相比达到1%的显著差异水平; 改变了Pn的光合日变化曲线, 提高了甘蓝对光强的适应能力, 光合能力加强。

关键词: 土壤调理剂; 甘蓝; 土壤理化性状; 光合特性

中图分类号: S153 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-6819(2005)S-0053-04

陈之群, 孙治强 土壤调理剂对土壤理化性质及甘蓝生理特性的影响[J]. 农业工程学报, 2005, 21(S): 53-56

Chen Zhiquan, Sun Zhiqiang Effects of soil conditioner on soil physical and chemical properties and physiological characteristics of cabbage[J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(Supp): 53-56 (in Chinese with English abstract)

0 引言

土壤是人类赖以生存的最基本的物质资源, 是农业生产的基础^[1]。如何利用有限的土地资源, 在保证土地可持续利用的前提下, 生产优质、安全的蔬菜产品, 成为各国农业科技工作者研究的重要课题。基于此, 人们提出使用土壤调理剂来改善土壤状况, 提高土壤肥力^[2]。由于不同的调理剂主要成分不同, 其作用机理和效用都有差异^[3], 所以, 有必要就每种调理剂在生产上使用后, 对土壤改良的有效性与是否连带副作用等进行研究。该试验力图通过研究对施用“免深耕”调理剂处理后的土壤理化性质及甘蓝生理特性等的变化, 探索该调理剂在蔬菜栽培上的应用效果。

1 材料与方法

1.1 供试材料

土壤调理剂使用成都新朝阳生物化学有限公司生产的“免深耕”土壤调理剂; 供试蔬菜为甘蓝, 品种为哥伦比亚; 试验地设在河南农业大学园艺系试验基地, 供试地块的土壤有机质含量21.39 g/kg, 全氮1.60 g/kg, 全磷1.04 g/kg, 全钾23.94 g/kg, pH值7.68。

1.2 土样采集与处理

于2005年4月30日采集土样。每个小区采用S形5点取样, 从地表0~50 cm 每10 cm 用环刀取土, 用于测定各土层的土壤容重、孔隙度; 后用土钻从0~27、27~45、45~60 cm 这三个土层中分层取土, 将各重复间相同土层的土样混合缩分后, 带回实验室风干处理。土样经自然风干后, 根据土壤各指标测定所需粒径的大

小, 过筛, 试剂瓶保存备用。

1.3 试验设计

试验共设3个处理, 处理1(dw 1): 喷施一次调理剂; 处理2(dw 2): 喷施二次调理剂; 对照CK。处理浓度为200 mL/667 m², 每个处理设置3次重复, 每个小区面积6 m², 采用随机区组法安排小区。2004年8月3日处理dw 1、dw 2小区, 2005年3月10日处理dw 2小区。处理前3 d 浇一次大水, 按照小区面积计算施用量, 按每200 mL 调理剂加入100 kg 水的比例稀释后, 用喷雾器均匀喷洒于表层; 对照喷施同剂量清水。

1.4 测量指标与方法

土壤物理性质的测定^[4]。容重采用环刀法测定; 孔隙度, 测出容重, 根据公式计算得出, 孔隙度=(1-容重/比重)×100; 阳离子交换量, 强迫交换法测定。

甘蓝生理指标的测定。随机选定生长势中等、具有典型代表性的植株作为测量对象。2005年5月22日进行根系活力的测定, 采用TTC法; 2005年5月6日对甘蓝光合指标进行测定, 光合测定仪应用英国PP-System公司生产的便携式CRAS-1型, 于5月6日(晴天)自7:00~18:00 每隔1 h 测一次, 每个小区选5株, 每株选定一个光合能力最强的叶片(每个小区预测定3株, 其他按叶位和形态确定)。

2 结果与分析

2.1 施用土壤调理剂对土壤容重和孔隙度的影响

从图1、图2可以看出, 总体趋势表现为: 随着土层的加深容重逐渐增大, 总孔隙度逐渐降低, 符合一般土壤物理性质变化趋势。从处理前后的变化看20 cm 土层和30 cm 土层的容重、孔隙度变化明显, 20 cm 土层dw 2、dw 1的容重分别比CK减小7.3%、4.6%, 30 cm 土层dw 2、dw 1的容重分别比CK减小1.9%、1.3%; 孔隙度分别增加9.3%、5.9%和2.8%、1.9%。其他土层变化趋势表现不尽相同, 亦不明显。

2.2 施用土壤调理剂对土壤阳离子交换量的影响

从图3可以看出, 随着土层的加深土壤阳离子交换

收稿日期: 2005-09-30

基金项目: 河南省重大科技攻关项目(0322010900)

作者简介: 陈之群(1976-), 讲师, 郑州 河南农业大学林学院园艺学院, 450002

通讯作者: 孙治强(1956-), 男, 教授, 博士生导师, 主要从事设施园艺研究。郑州 河南农业大学林学院园艺学院, 450002

量总体趋势是逐渐降低;各土层 dw 2 均明显高于CK 和 dw 1, dw 1 与CK 相比效果不明显。通过差异性检测,在 0~ 27、27~ 45 cm 土层 dw 2 的阳离子交换量与CK 相比达到 1% 的显著水平, dw 1 的阳离子交换量与CK 相比无显著差异;在 45~ 60 cm 土层各处理间均无显著性差异。

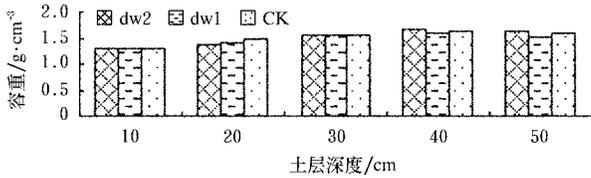


图1 不同处理不同土层深度容重

Fig 1 Bulk density of different depths of soil in different treatments

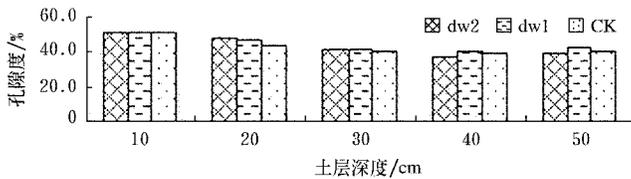


图2 不同处理不同土层深度孔隙度

Fig 2 Bulk porosity of different depths of soil in different treatments

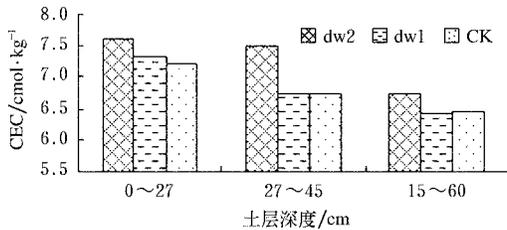


图3 不同处理不同土层阳离子交换量

Fig 3 Bulk of CEC different depths of soil in different treatment

2.3 施用土壤调理剂对甘蓝根系活力的影响

对不同处理根系活力进行新复极差测验,表1 数据表明 dw 2、dw 1 的根系活力与CK 相比均达到 1% 的显著水平, dw 1、dw 2 不同处理间无显著性差异。

表1 不同处理甘蓝根系活力差异显著性检测

Table 2 Significance indifference of roots activity of cabbage in different treatments

处理	均值	5% 显著水平	1% 极显著水平
dw 2	0.643	a	A
dw 1	0.632	a	A
CK	0.589	b	B

2.4 施用土壤调理剂对甘蓝光合指标的影响

2.4.1 环境因子日变化

图4 是 2005 年 5 月 6 日测得的环境因子数据,由图可看出,光照强度从早上 7:00 时到中午 12:00 时逐渐升

高,并在 12:00 时达到最高值,随后又逐渐降低;空气湿度从 7:00~ 10:00 时表现为直线下降,在 10:00 时达到最低点后又逐步回升,但升高的幅度不大;环境温度从 7:00 时开始一直上升,在 15:00 时达到最高值后开始下降。

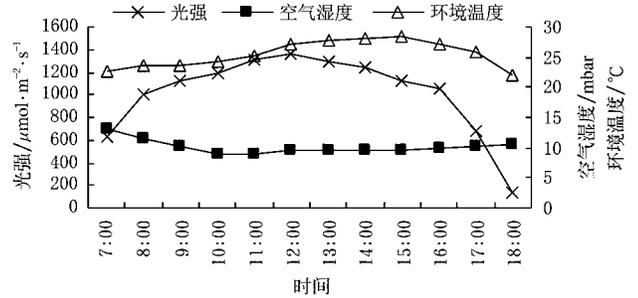


图4 环境因子日变化

Fig 4 Diurnal variations of environmental factors

2.4.2 施用土壤调理剂对甘蓝光合速率(Pn)的影响

对不同处理的甘蓝进行的光合速率测定结果如图5 所示,各个处理的光合速率日变化均呈双峰曲线,CK 的两个峰值出现在 10:00 时和 12:00 时;施用土壤调理剂处理过的 dw 1、dw 2 的两个峰值均出现在 12:00 时和 14:00 时,说明施用调理剂推迟了甘蓝的光合午休时间;光合午休后CK 的光合速率下降趋势明显,而 dw 1、dw 2 的光合速率呈缓慢下降的趋势,而且上午的光合速率整体要略高于下午。

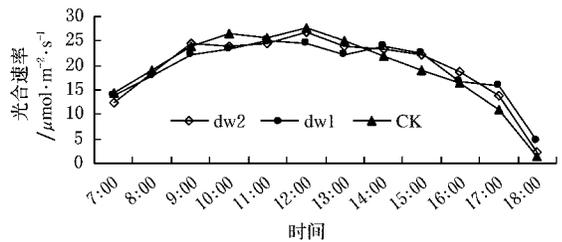


图5 不同处理甘蓝光合速率日变化

Fig 5 Diurnal changes of Pn of cabbage in different treatments

2.4.3 施用土壤调理剂对甘蓝气孔导度(Gs)的影响

从图6 可以看出,甘蓝气孔导度的日变化总体趋势呈双峰曲线,不同处理间的最高值均出现在 15:00 时,谷底均出现在 14:00 时;在早晨和傍晚各处理的Gs 相近,11:00 时之后 dw 1 的各值均低于 dw 2 和CK,而 dw 2 和CK 之间差异不明显。

2.4.4 施用土壤调理剂对甘蓝细胞间隙CO₂浓度(Ci)的影响

从图7 可以看出,甘蓝细胞间隙CO₂浓度日变化呈先下降后升高的趋势。dw 2 不同时间各值变化幅度稍大,从 9:00~ 16:00, dw 2 均高于 dw 1 和CK 的值;从 12:00~ 14:00, dw 1 介于 dw 2 和CK 之间;从全天的变化看, dw 2 比 dw 1 变幅大,且含量均高于后者。

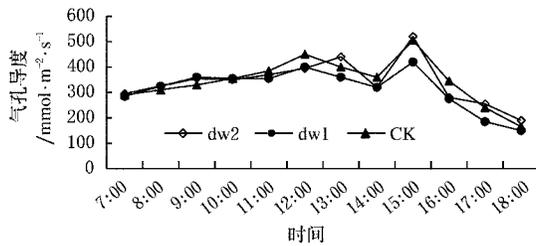


图6 不同处理甘蓝气孔导度日变化

Fig 6 Diurnal changes of stomatal conductance of cabbage in different treatments

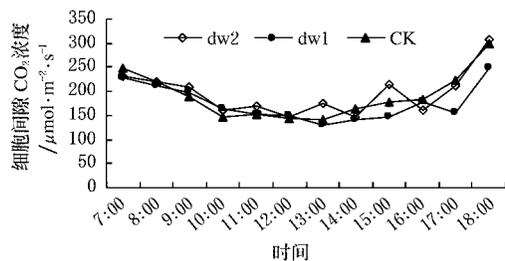


图7 不同处理甘蓝细胞间隙CO₂浓度日变化

Fig 7 Diurnal changes of CO₂ of cabbage in different treatments

2.4.5 施用土壤调理剂对甘蓝蒸腾速率 (T_r) 的影响

图8显示,甘蓝蒸腾速率日变化同气孔导度日变化趋势相同也为双峰曲线,峰值均在13:00和15:00,且最大值均为dw2处理。在7:00~11:00时,dw2 < dw1 < CK; 11:00~16:00时,CK < dw1 < dw2。说明经两次处理的甘蓝蒸腾速率上午时增加缓慢,10:00时蒸腾速率接近dw1和CK,其后均表现出旺盛的蒸腾作用。

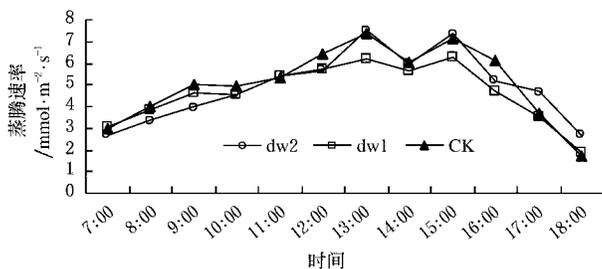


图8 不同处理甘蓝蒸腾速率日变化

Fig 8 Diurnal changes of transpiration rate of cabbage in different treatments

3 结论与讨论

3.1 结论

试验结果表明,经土壤调理剂处理后,20 cm 土层和30 cm 土层的容重、孔隙度变化明显,dw2、dw1处理后20 cm 土层的容重下降分别达到7.3%、4.6%,孔隙度分别增加9.3%、5.9%;其他土层变化趋势表现不尽相同,亦不明显。施用土壤调理剂后土壤阳离子交换量增加,各土层dw2均明显高于CK和dw1,dw1与CK相比效果不明显,通过差异性检测,在0~27、27~45 cm

土层dw2的阳离子交换量与对照相比达到1%的显著水平,在45~60 cm 土层各处理间均无显著性差异。

施用土壤调理剂对甘蓝根系活力的影响很大,dw2、dw1的根系活力与CK相比均达到1%的显著水平。

对不同处理的甘蓝进行的光合速率测定结果表明,各个处理的光合速率日变化均呈双峰曲线,这是作物的光合午休现象。当光照强烈、气温过时光合速率日变化呈双峰曲线,中午前后,光合速率下降,呈“午睡”现象,且这种现象随土壤含水量的降低而加剧^[5]。施用调理剂后的两个处理的甘蓝的光合午休时间比对照推迟,而且光合午休后CK的光合速率下降趋势明显,而dw2、dw1的光合速率呈缓慢下降的趋势,且经两次处理后,下降变缓。

3.2 讨论

从结果分析可以看出,施用土壤调理剂后降低了容重,增加了孔隙度,这种改变,将有利于改善土壤的水分状况,使土壤透水率提高,土体持水能力得以增强,这与蔡典雄等的研究结果相同。土壤粘土矿物类型和有机质含量是决定土壤阳离子交换量的主要因素,且粘粒对CEC的影响起主导作用,CEC交换量与粘粒含量呈显著正相关^[1]。试验结果说明,施用土壤调理剂促进了土壤水稳性团粒和微团粒的形成,改善了土壤胶体性质和缓冲能力。从土壤物理指标看,调理剂的作用在耕层效果明显,并且处理两次的效果要优于只处理一次的,对深层土壤作用的大小从目前结果看尚不清晰,可能与处理时间的长短有一定的关系。

从根系活力变化看,施用土壤调理剂后甘蓝的根系活力明显增强,分析原因可能是由于施用土壤调理剂后改善了土壤的理化性状,为甘蓝创造了一个有利的根际生长环境所致。

通过对处理后光合指标的分析,施用调理剂后提高了甘蓝对光强的适应性,光合能力加强,这也与处理后土壤的孔隙度增加、根系活力加强有关;植株上午的光合速率整体要略高于下午,这是由于经上午光合后,叶片的光合产物有积累而发生反馈抑制的缘故。从结果可以看出, G_s 曲线的变化趋势与相应的 T_r 曲线的变化趋势大致相同,说明 T_r 是随 G_s 变化而变化的;7:00~10:00相同处理的 G_s 与 P_n 的相关性方程为: dw2 $P_n = 0.1959G_s - 44.946$, $R^2 = 0.9996$, dw1 $P_n = 0.1187G_s - 19.896$, $R^2 = 0.9432$, CK $P_n = 0.1831G_s - 37.886$, $R^2 = 0.9537$,说明在这一时间段内,光合作用主要受气孔性限制;11:00~15:00相同处理的 G_s 与 P_n 的相关性方程为: dw2 $P_n = -0.008G_s + 27.416$, $R^2 = 0.1269$, dw1 $P_n = 0.0075G_s + 21.121$, $R^2 = 0.038$, CK $P_n = -0.0198G_s + 32.171$, $R^2 = 0.1111$,说明在这一时间段内,孔性限制已不是光合作用的主要限制因子,而非孔性限制成为光合作用的主要限制因子。

土壤调理剂的调理应相当细致而且更依赖于施用时的土壤物理状况,如土壤结构、孔隙度、湿度和团粒比例^[6]。要取得在土壤成分间的化学作用和成功的改善作

用更加复杂^[7]。从安全角度看, 调理剂本身对环境无害, 它能够减少表土中磷、硝酸盐、杀虫剂等化学制剂流入水体而导致的污染^[3]。因此, 需要对各种土壤调理剂、土壤系统的组成成分及同时使用更多的土壤类型这些问题进行更深入的研究。

[参 考 文 献]

- [1] 山东省土壤肥料工作站 山东土壤[M] 北京: 中国农业出版社, 1994: 334- 365
- [2] Bear F E. (ed). Soil Science[M] 1952, 73: 419- 495
- [3] 王小彬, 蔡典雄 土壤调理剂PAM 的农用研究和应用[J] 植物营养与肥料学报, 2000, 6(4): 457- 460
- [4] 鲍士旦 土壤农化分析[M] 北京: 中国农业出版社, 2000
- [5] 王 忠 植物生理学[M] 北京: 中国农业出版社, 2002: 65 - 71, 168- 170
- [6] De Boodt M. Soil conditioning for better management[J] Outlook on Agriculture, 1979, (10): 63- 70
- [7] 蔡典雄, 张志田, 张镜清, 等 TC 土壤调理剂在北方旱地上的使用效果初报[J] 土壤肥料, 1996, (4): 34- 36

Effects of soil conditioner on soil physical and chemical properties and physiological characteristics of cabbage

Chen Zhiqun, Sun Zhiqiang

(College of Forestry and Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract The experiments were conducted to study the effects of soil conditioner on root activity and photosynthetic parameters of cabbage. The results indicate that soil conditioner could damage the relatively compacted condition of soil, and make porosity contributed reasonably. Treatment with 2 (dw 2) and dw 1 could separately make the bulk densities decline by 7.3%, 1.9% and 4.6%, 1.3%, separately and make the porosity increase by 9.3%, 2.8% and 5.9%, 1.9% in soil layers of 0~ 20 cm and 0~ 30 cm, respectively. Compared with control, the CEC (cation exchange capacity) of dw 2 increase by 5.7% and 10.9% in soil layers of 0~ 27 cm and 27~ 45 cm, the root activity of cabbage was significantly different, and the diurnal changes of Pn were influenced, with increasing the capability of photosynthesis and improving the adaptability to light intensity.

Key words: soil conditioner; cabbage; soil physical and chemical properties; photosynthetic properties