

不同土壤水分含量对生菜生长特性的影响

张明宇, 杨晶, 安帅霖 (吉林省农业机械研究院, 吉林长春 130022)

摘要 以散叶生菜为材料, 研究 4 种土壤水分胁迫作用下, 土壤水分含量分别为 35.4%~39.3%、31.4%~35.4%、27.5%~31.5%、23.5%~27.5% 时对生菜全株鲜重、叶绿素含量、叶面积、叶片数、茎直径的影响。结果表明, 土壤含水量 35.4%~39.3% (田间持水量的 90%~100%) 时生菜全株鲜重、叶绿素含量、叶面积、叶片数、茎直径均最高。随着土壤含水量的逐渐降低, 生菜全株鲜重、叶绿素含量、叶面积、叶片数、茎直径均逐渐降低。

关键词 水分胁迫; 田间持水量; 生菜; 生长特性

中图分类号 S636.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)05-0059-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.05.016



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Effects of Different Soil Water Content on Lettuce Growth Characteristics

ZHANG Ming-yu, YANG Jing, AN Shuai-lin (Jilin Provincial Agricultural Machinery Research Institute, Changchun, Jilin 130022)

Abstract Taking loose-leaf lettuce as material, the effects of soil moisture contents including 35.4%~39.3%, 31.4%~35.4%, 27.5%~31.5%, 23.5%~27.5% on lettuce fresh weight, chlorophyll content, leaf area, number of leaves, and stem diameter were studied. The results showed that the plant fresh weight, chlorophyll content, leaf area, leaf number, and stem diameter of lettuce were the highest when the soil moisture content was 35.4%~39.3% (90%~100% of field water capacity). With the gradual decrease of the soil water content, the plant fresh weight, chlorophyll content, leaf area, leaf number, and stem diameter of lettuce gradually decreased.

Key words Water stress; Field water capacity; Lettuce; Growth characteristics

水分对于植物的生长发育是不可或缺的。据统计, 每年全球由于缺水而造成的粮食减产约是所有其他原因造成产量损失的总和^[1-5]。水分胁迫会导致植物的光合作用降低, 从而影响其生长发育的各个方面, 尤其是对作物的生长特性影响最为明显和突出^[6-9]。叶类菜在生长过程中需水量非常大, 且对于水分的影响也特别明显^[10-12]。因此, 加快研究蔬菜作物在生长过程中需水规律以及水分胁迫对其生长特性的影响是非常必要的, 对实现蔬菜生产节水节肥具有重要的现实意义^[13-16]。笔者研究不同土壤水分含量对生菜生长特性的影响, 探讨水分胁迫下影响生菜生长特性的机理, 为生菜节水栽培以及智能灌溉决策提供一定的理论

依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 散叶生菜、30 cm 间距滴灌带(耐特菲姆)、土壤水分控制器 SC3101(上海搜博实业有限公司)、超静音水陆两用循环水泵(乐享控股集团)。

1.2 试验设计 试验于 2020 年 5 月在吉林省农业机械研究院设施大棚内进行。2020 年 4 月 20 日浸种催芽后播种, 5 月 11 日 5 叶 1 心时定植于单栋大棚内。定植前棚内栽培畦长 8.0 m, 宽 0.3 m。定植畦的每 2 畦之间间隔 1 畦以防止水分相互渗透, 通过滴灌系统供水, 每株一个滴头, 株间距 30 cm, 每畦共定植生菜 26 株, 共定植 4 畦(图 1)。

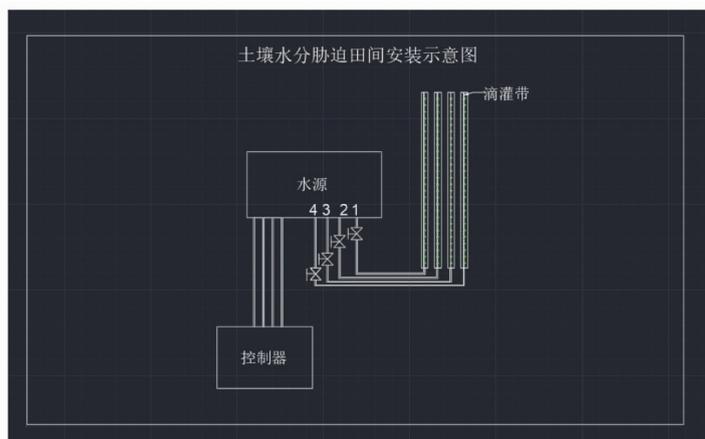


图 1 土壤水分胁迫作用下定植栽培示意

Fig. 1 Schematic of colonization and cultivation under soil water stress

定植 4 畦的分别进行 4 个水分处理, 分别为田间持水量的 90%~100%、80%~90%、70%~80%、60%~70%, 实测大棚

内田间最大持水量时土壤含水量为 39.3%, 土壤容重为 1.25 g/cm³, 上述各处理的土壤含水量上下限分别为 44.2%~49.1%、39.3%~44.2%、34.4%~39.3%、29.5%~34.4%, 每个处理 4 次重复。控制器与土壤墒情水分传感器连接在一起, 用于监测各处理的土壤含水量, 当土壤含水量达到田间

作者简介 张明宇(1980—), 男, 吉林长春人, 高级工程师, 从事设施农业技术研究。

收稿日期 2020-07-16

持水量下限时自动开泵补充水量到上限。

1.3 测定项目与方法 将生菜的整个生长期人为划分为3个阶段,即定植后每间隔 10 d 分为前期、中期、后期。分别于 5 月 21 日(前期)、5 月 31 日(中期)、6 月 10 日(后期即采收期)对植株地上部鲜重、叶面积、叶片数、叶绿素含量、茎直径进行测定,3 次重复,取平均值。植株鲜重采用 JA5003(舜宇恒平)分析天平测定,叶面积采用 LAM-B(石家庄泛胜科技)叶面积测定仪测定。叶片数,以单片叶长 ≥ 1 cm 为 1 片叶的标准,采用目测法记录。叶绿素含量采用 TYS-4N(拓普云)便携叶绿素测定仪测定,茎直径采用 PM-11 Phytomon-

itor SD-6P 型茎杆直径传感器(以色列)测定。

2 结果与分析

2.1 不同土壤水分含量对生菜生长特性的影响 从表 1 可以看出,不同土壤水分含量对生菜生长的影响非常明显。在生菜移植的前 10 d,土壤水分含量越高,生菜各项生长特性指标也越高,处理①全株鲜重、叶面积、叶片数、叶绿素含量、茎直径与其他 3 个处理之间差异显著。处理①、②全株鲜重、叶面积与处理③、④之间差异显著。处理②、③、④叶片数、叶绿素含量和茎粗比较接近。

表 1 不同土壤水分含量对生菜生长特性的影响

Table 1 Effect of different soil moisture contents on growth characteristics of lettuce

处理时间 Treatment time	处理 Treatment	灌水量上下限 Upper and lower limits of irrigation//%	全株鲜重 Whole plant fresh weight g	叶面积总和 Total leaf area cm^2	每株叶片数 Number of leaves per plant 片	叶绿素含量 (SPAD) Chlorophyll content	茎粗 Stem diameter mm
前期 Prophase	①	90~100	19.36	440.83	10	20.37	5.50
	②	80~90	17.40	411.12	9	14.36	4.78
	③	70~80	14.25	276.81	9	14.98	4.71
	④	60~70	7.54	219.71	7	13.41	3.30
中期 Metaphase	①	90~100	302.22	2 466.47	14	20.85	23.89
	②	80~90	299.01	2 319.14	13	19.12	20.73
	③	70~80	255.96	2 186.53	13	18.10	17.83
	④	60~70	214.03	1 616.20	12	18.48	16.56
后期 Anaphase	①	90~100	382.72	4 949.60	28	21.64	25.50
	②	80~90	372.40	4 863.08	25	20.91	23.90
	③	70~80	372.65	3 950.10	24	19.83	22.30
	④	60~70	335.77	3 036.95	23	19.97	22.30

2.2 生菜生长特性的对比 由图 2 可知,处理②、③、④的全株鲜重占处理①的百分比在前期差距较为明显,中期逐渐缩小差距,后期差距较小,由此作物鲜重受水分胁迫的影响在前期较为明显,中、后期影响逐渐降低。

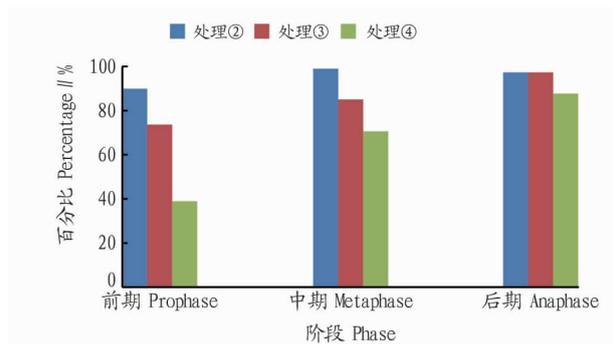


图 2 处理②、③、④全株鲜重占处理①的百分比

Fig. 2 Percentage of whole plant fresh weight in treatment ②, ③ and ④ to treatment ①

由图 3 可知,处理②、③、④叶面积占处理①的百分比在前、中、后期整体呈上升趋势,中期处理③波动较大,后期逐步趋于平稳,由此水分胁迫在中期对叶面积略有影响,随着植物的生长其受水分胁迫的影响逐渐降低。

由图 4 可知,处理②、③、④叶片数占处理①的百分比在前、中、后期均呈先上升后下降的趋势,中期上升至最高点,

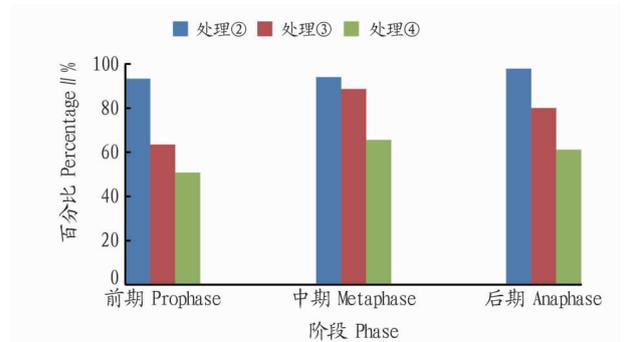


图 3 处理②、③、④叶面积占处理①的百分比

Fig. 3 Percentage of leaf area in treatment ②, ③ and ④ to treatment ①

由此水分胁迫在作物生长过程中对叶片数的影响在前期较为明显,中期影响较小,后期影响略微加大。

由图 5 可知,处理②、③、④叶绿素占处理①的百分比在前、中、后期均呈上升趋势,且生长期各时期叶绿素占比差距较小,由此水分胁迫对作物叶绿素有一定影响,随着作物生长其叶绿素受水分胁迫的影响逐渐降低。

由图 6 可知,处理②、④茎粗占处理①的百分比整体呈上升趋势,处理③在中期波动较为明显,后期各处理占比差距较小,由此水分胁迫对作物茎粗的影响在前、中期较为明显,随着作物生长其茎粗受水分胁迫的影响逐渐降低。

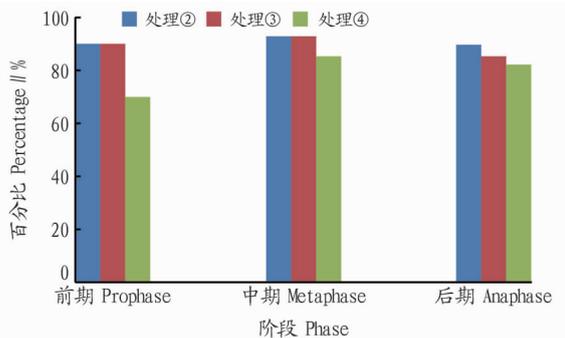


图4 处理②、③、④叶片数占处理①的百分比

Fig. 4 Percentage of blade number in treatment ②, ③ and ④ to treatment ①

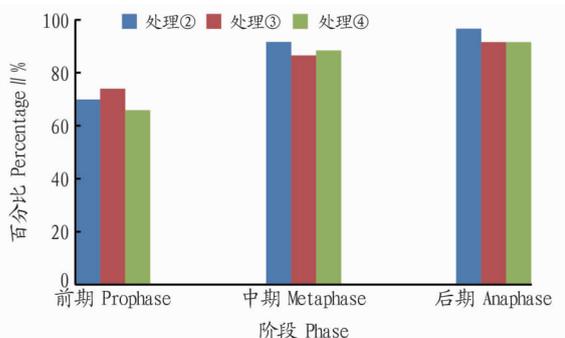


图5 处理②、③、④叶绿素含量占处理①的百分比

Fig. 5 Percentage of chlorophyll content in treatment ②, ③ and ④ to treatment ①

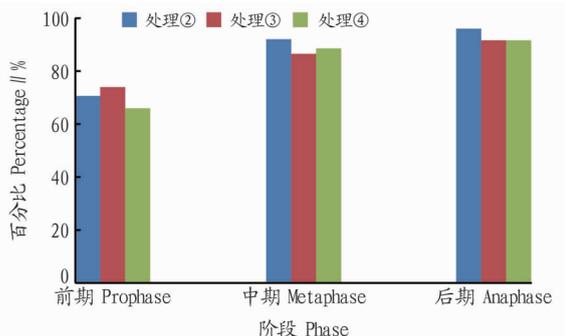


图6 处理②、③、④茎粗占处理①的百分比

Fig. 6 Percentage of stem thickness in treatment ②, ③ and ④ to treatment ①

3 讨论

土壤水分是影响作物生长发育最重要的环境因子。生菜在土壤水分含量为90%~100%条件下前、中、后期全株鲜重、叶面积、叶片数、叶绿素含量和茎粗均最高。随着水分胁迫程度的加深,生菜各项生长指标明显降低。通过不同灌水量对作物不同时期各参数的比较,可知生菜受水分胁迫的影响多发生在作物生长前期,而中、后期作物受水分胁迫的影响逐渐降低。这也说明当土壤含水量下降到土壤最大田间持水量的80%以后全株鲜重、叶面积受到严重影响;当土壤含水量下降到土壤最大田间持水量的90%以后叶片数、叶绿素含量和茎粗受到的影响很大。因此,在土壤含水量达到土壤最大田间持水量的90%下限后就应该对生菜进行补水。

参考文献

- [1] 裴芸,张保才,别之龙. 不同土壤水分含量对生菜生长和光合特性的影响[J]. 西南农业学报, 2015, 28(3): 1042-1046.
- [2] 景茂,曹福亮,汪贵斌,等. 土壤水分含量对银杏光合特性的影响[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2005, 29(4): 83-86.
- [3] 裴芸,别之龙,杨小峰. 不同灌水量对生菜生长和光合作用的影响[J]. 华中农业大学学报, 2007, 26(1): 98-101.
- [4] 李清明. 温室黄瓜(*Cucumis sativus* L.)节水高效灌溉上限指标的研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2005.
- [5] 张秋英,李发东,高克昌,等. 水分胁迫对冬小麦光合特性及产量的影响[J]. 西北植物学报, 2005, 25(6): 1184-1190.
- [6] 巩攀柱,吕金印,徐炳成,等. 水分胁迫和种植方式对小麦叶绿素荧光参数及水分利用效率的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006, 34(5): 83-87, 92.
- [7] 汪妮娜,黄敏,陈德威,等. 不同生育期水分胁迫对水稻根系生长及产量的影响[J]. 热带作物学报, 2013, 34(9): 1650-1656.
- [8] EFEOĞLU B, EKMEKÇI Y, ÇIÇEK N. Physiological responses of three maize cultivars to drought stress and recovery[J]. S Afr J Bot, 2009, 75(1): 34-42.
- [9] 刘吉利,赵长星,吴娜,等. 苗期干旱及复水对花生光合特性及水分利用效率的影响[J]. 中国农业科学, 2011, 44(3): 469-476.
- [10] 李清明,刘彬彬,邹志荣. CO₂浓度倍增对干旱胁迫下黄瓜幼苗光合特性的影响[J]. 中国农业科学, 2011, 44(5): 963-971.
- [11] 严妍. 温度和光周期对水培生菜生长的影响及生长模型初探[D]. 武汉:华中农业大学, 2008.
- [12] 吕天远. 基于株高和茎直径的温室番茄营养生长期水肥供应决策研究[D]. 镇江:江苏大学, 2017.
- [13] 陈海波,李就好,余洪洪,等. 基于茎直径变化的甘蔗水分亏缺诊断指标确定[J]. 农业工程学报, 2014, 30(19): 115-122.
- [14] 邢英英,张富仓,张燕,等. 滴灌施肥水肥耦合对温室番茄产量、品质和水氮利用的影响[J]. 中国农业科学, 2015, 48(4): 713-726.
- [15] 袁宇霞. 灌水下限和施肥量对温室滴灌施肥番茄的生长和水肥利用的影响[D]. 杨凌:西北农林科技大学, 2013.
- [16] 符娜,刘小刚,杨启良. 设施蔬菜水肥高效调控的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(31): 12314-12316, 12331.

(上接第58页)

参考文献

- [1] 胡茂辉. 不同播种期、移栽密度与施氮量对稻田油菜生长发育和产量的影响[D]. 长沙:湖南农业大学, 2012.
- [2] 杨亮. 播期、氮肥和密度对油菜冠层结构特性及群体生长发育的影响[D]. 武汉:华中农业大学, 2017: 87.
- [3] 胡新洲,杨进成,李红彦,等. 不同播期·种植密度和施肥量对玉油1号农艺性状及产量的影响[J]. 安徽农业科学, 2018, 46(9): 63-65.
- [4] 韩国先,王志伟. 不同播种期、密度对直播油菜浙大619产量的影响[J]. 浙江农业科学, 2015, 56(1): 54-55.
- [5] 李超,陈恺林,刘洋,等. 增苗节氮对早稻抛秧群体生物学特性及产量的影响[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(7): 774-781.
- [6] 廖桂平,官春云. 不同播期对不同基因型油菜产量特性的影响[J]. 应用生态学报, 2001, 12(6): 853-858.

- [7] 燕妮,孙万仓,朱惠霞,等. 播期对冬油菜越冬率及生理生化特性的影响[J]. 中国农学通报, 2007, 23(3): 250-253.
- [8] 黄光昱,吴江生,许敏,等. 栽培因子对华油杂9号产量的影响[J]. 湖北农业科学, 2006, 45(6): 727-729.
- [9] 李志玉,郭庆元,廖星,等. 不同氮水平对双低油菜中双9号产量和品质的影响[J]. 中国油料作物学报, 2007, 29(2): 184-188.
- [10] 张晓龙,何俊龙,宋海星,等. 播期、密度和施肥量对直播油菜重要农艺性状与产量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2014(5): 70-74.
- [11] 聂泽民,唐海明,聂丽群,等. 移栽密度与施氮量对油菜生长发育和产量的影响[J]. 湖南农业科学, 2012(3): 21-23.
- [12] 叶剑,孙万仓,武军艳,等. 群体密度对冬油菜产量和经济性状的影响[J]. 西北农业学报, 2008, 17(3): 171-175.
- [13] 王锐. 油菜群体冠层结构特性及光能利用率的研究[D]. 武汉:华中农业大学, 2015.