

刘俊波,范凤翠,李志宏,等. 不同根土空间对结球甘蓝生长贡献率的影响[J]. 江苏农业科学,2014,42(10):147-149.

不同根土空间对结球甘蓝生长贡献率的影响

刘俊波^{1,2}, 范凤翠¹, 李志宏¹, 李明²

(1. 河北省农林科学院农业信息与经济研究所,河北石家庄 050051; 2. 河北农业大学园艺学院,河北保定 071001)

摘要:为明确不同根土空间对结球甘蓝生长的贡献率,采用纱网对结球甘蓝根系生长的根土空间进行隔网处理,设4个不同深度处理,并以常规种植方式为对照。结果表明,在一定范围内,随着根土空间的增大,各项指标越接近对照。w10处理的总干物质质量与对照差异显著,w10处理对产量的影响与对照相比差异显著,其产量贡献率仅82.13%。综合各项指标发现,结球甘蓝至少需要20 cm的根土空间才能达到和对照差异不显著的产量水平。

关键词:结球甘蓝;根土空间;生长指标;干物质;贡献率;产量;节水灌溉

中图分类号: S635.104 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)10-0147-02

结球甘蓝(*Brassica oleracea* var. *capitata*)别称洋白菜、卷心菜、包菜等,是一种具有很高经济价值和营养价值的蔬菜^[1]。结球甘蓝的根系分布较浅,且叶片大,蒸发量多^[2],生长所需要的水量较大,因此实施节水研究很有必要。目前有关作物水分生理的研究已有较多报道^[3-6],有关甘蓝的节水研究也有相关报道^[7-8],有的人通过增加甘蓝的密度实现节水高效种植,有的人使用地膜覆盖减少水分的无效蒸发实现节水,提高品质;但通过不同根土空间对结球甘蓝生长贡献率的影响来研究节水栽培的尚未报道。因此,本研究以结球甘蓝为研究对象,对其根系生长的根土空间进行纱网隔层处理,分析不同根土空间对结球甘蓝生长的贡献率,明确结球甘蓝生长及产量形成所需的最小根土空间,为实现结球甘蓝依根定水的节水灌溉技术提供了理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验地基本概况

本试验在河北省农林科学院大河综合农业试验园区日光温室内进行,供试温室耕层土壤(0~40 cm)的基本理化性状为:有机质含量 17.18 mg/kg,碱解氮含量 68.44 mg/kg,速效钾含量 211.93 g/kg,速效磷含量 92.7 mg/kg,pH 值 7.6。

1.2 材料

试验以结球甘蓝品种 8398(中国农业科学院蔬菜花卉研究所监制)为试材,于 2012 年 8 月 13 日穴盘育苗,2012 年 9 月 16 日定植。生长期为 9 月 16 日至 12 月 1 日。

1.3 方法

采取纱网隔层处理法,人工对结球甘蓝生长的根系进行

分层隔离,纱网分别埋设在 10、20、30、40 cm 处,形成 0~10、0~20、0~30、0~40 cm 等 4 种不同的根土空间,分别记为 w10、w20、w30、w40,并设对照(采用常规栽培种植),共 5 个处理,每个处理 3 次重复,各小区采取随机区组设计。小区面积 14.4 m²(3 个栽培畦 6 行,栽培畦规格为 1.2 m×4.0 m),株距为 33 cm,采取大小行种植方式进行种植。纱网处理分别在基肥统一施入后分层挖土,分别铺设纱网,同时不同处理间用埋深 50 cm 的塑料布隔离防止水肥侧渗,然后做畦覆膜待定植。各处理灌水量一致,灌水量用水表控制,其间共灌水 6 次,每次灌水为 300 m³/hm²,采用膜下设施蔬菜条缝式定量灌渗装置进行灌溉。

1.4 测试项目

1.4.1 植株表观生长量的测定及其贡献率的计算 在结球甘蓝定植缓苗后,于不同的生育期[莲座期(9月30日)、结球前期(10月15日)、结球中期(11月1日)、结球后期(11月20日)]对各小区固定的 6 株结球甘蓝的株高、茎粗、叶展、叶片数进行测定。株高是从土壤表面到植株生长点垂直距离,用卷尺进行测量;植株茎粗的测量范围在茎基部第 2 张叶片和第 3 张叶片的中间,用游标卡尺进行测量;叶展为结球甘蓝 2 张最大对生叶平展长度;叶片数为结球甘蓝植株的外叶数。贡献率 = 各处理不同指标生长量/对照指标生长量 × 100%。

1.4.2 植株收获后各部分干物质质量的测定 在结球甘蓝收获时选取有代表性的样品 6 株,外叶、茎、叶球分开,在 105℃ 下杀青 30 min,再置于 80℃ 下烘至恒重,以测定地上部各器官的干物质质量。地下部用铁锹挖取,尽量保持根系的完整,取出的根系放入网袋里洗净、烘干、称重。

1.4.3 经济产量(Y, kg/hm²)及产量贡献率的计算 每小区选 2 行调查结球甘蓝的产量,产量换算成 kg/hm²,即为结球甘蓝的经济产量。

1.4.4 水分利用效率的计算 水分利用效率公式:水分利用效率 = 经济产量/灌水量。

2 结果与分析

2.1 不同处理对结球甘蓝生长指标的影响

2.1.1 不同处理对结球甘蓝叶片数生长的影响 由表 1 可以看出,不同根土空间处理的叶片数均随着生育进程的进行

收稿日期:2013-12-03

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(编号:201303133-1-3);公益性行业(气象)科研专项(编号:GYHY201306039);河北省科技支撑计划(编号:11220701D-3)。

作者简介:刘俊波(1985—),男,河北邯郸人,硕士研究生,主要从事设施蔬菜生理生态及生长调控研究。E-mail: liuxianda1985@163.com。

通信作者:范凤翠,博士,研究员,主要从事资源高效利用与蔬菜节水研究。E-mail: njsffc@163.com。

逐渐增多,与对照相比,全生育期内各处理的叶片数差异不显著,且各处理平均叶片数从多到少依次为 w20 > w40 > w30 > w10 > CK。w10、w20、w30、w40 处理的平均叶片贡献率分别为 100.24%、105.17%、103.58%、104.05%。

表 1 不同处理对结球甘蓝叶片数的影响

处理	不同测定日期的叶片数(张)				
	09-30	10-15	11-01	11-20	平均
w10	8.53a	12.50a	13.90a	15.50a	12.61a
w20	9.07a	12.83a	14.67a	16.33a	13.23a
w30	8.80a	13.00a	14.83a	15.67a	13.03a
w40	8.53a	13.33a	14.50a	16.00a	13.09a
CK	8.80a	13.17a	14.33a	14.00a	12.58a

注:同列数据后标有不同小写字母者表示差异显著($P < 0.05$)。下表同。

2.1.2 不同处理对结球甘蓝株高的影响 从表 2 可以看出,不同隔根处理的株高随着生育进程的进行不断增高,到后期达到最高。其中 w10 处理在生育前期与对照差异显著,其他处理与对照差异不显著。在各个生育时期,w10 处理均小于其他处理,表明 10 cm 的根土空间不能满足植株对株高生长的需要。w10、w20、w30、w40 处理的平均株高贡献率分别为 93.23%、96.80%、103.74%、98.87%,与对照的平均株高差异不显著,各处理株高从高到低依次为 w30 > CK > w40 > w20 > w10。

表 2 不同处理对结球甘蓝株高的影响

处理	不同测定日期的株高(cm)				
	09-30	10-15	11-01	11-20	平均
w10	14.00b	18.17b	24.00b	26.50a	20.67a
w20	15.33ab	18.83b	24.17ab	27.50a	21.46a
w30	15.67a	21.83a	25.83a	28.67a	23.00a
w40	15.33ab	19.83a	24.67ab	27.83a	21.92a
CK	14.83ab	19.50ab	25.50ab	28.83a	22.17a

2.1.3 不同处理对结球甘蓝茎粗的影响 从表 3 可以看出,不同生育时期隔网各处理茎粗表现一定的规律性,即随着根土空间的增大,茎粗在一定范围内增加。在结球甘蓝的莲座期,w10 处理与 w40 处理差异显著,在结球期差异不显著。平均茎粗从大到小依次为 w40 > CK > w20 > w30 > w10,但各处理平均茎粗差异不显著。w10、w20、w30、w40 处理的平均茎粗贡献率分别为 93.13%、95.77%、95.68%、103.52%。

表 3 不同处理对结球甘蓝茎粗的影响

处理	茎粗(mm)				
	09-30	10-15	11-01	11-20	平均
w10	7.96b	10.53a	11.86a	11.93a	10.57a
w20	8.23ab	10.70a	12.10a	12.44a	10.87a
w30	8.02ab	11.34a	11.95a	12.14a	10.86a
w40	8.98a	11.49a	13.11a	13.43a	11.75a
CK	8.26ab	11.40a	12.67a	13.06a	11.35a

2.1.4 不同处理对结球甘蓝外叶叶展的影响 由表 4 可知,在结球甘蓝莲座期,w10、w20 处理叶展与对照差异显著;莲座期后,各处理与对照差异不显著。可能是因为中后期结球甘蓝生长的温度降低,植株长势变慢。w10、w20、w30、w40 处理的平均叶展贡献率分别是 94.25%、95.01%、94.49%、

表 4 不同处理对结球甘蓝外叶叶展的影响

处理	不同测定日期的叶展(cm)				
	09-30	10-15	11-01	11-20	平均
w10	33.20b	45.15a	50.10a	55.00a	45.86a
w20	33.60b	44.70a	49.79a	56.83a	46.23a
w30	34.93ab	45.30a	46.35a	57.33a	45.98a
w40	35.47ab	45.45a	48.60a	59.33a	47.21a
CK	37.07a	48.60a	49.80a	59.17a	48.66a

97.02%。

2.2 不同隔根处理对结球甘蓝干物质分配的影响

不同处理对结球甘蓝干物质积累与分配的影响不同,由表 5 可知,在一定范围内,外叶干物质质量均随隔层深度的增加而增大,其中 w30 处理的干物质质量最大。w10、w20、w30、w40 处理的外叶干质量贡献率分别为 93.40%、98.06%、100.17%、100.06%,各处理与对照差异不显著。w10、w20、w30、w40 叶球干质量贡献率分别是 85.25%、90.43%、97.89%、98.90%,其中 w30 处理与对照差异不显著,表明 30 cm 的根土空间才能达到和对照差异不显著的叶球干质量水平。w10、w20 处理的茎干质量与对照差异显著,w10、w20、w30、w40 处理的茎干质量贡献率分别是 68.62%、75.94%、83.04%、85.66%。w10、w20、w30、w40 处理的根干物质质量贡献率分别为 87.65%、91.67%、94.44%、93.21%。由此可知,各处理总干物质质量从高到低依次为 CK > w40 > w30 > w20 > w10。

表 5 不同处理对结球甘蓝各部分干物质积累的影响

处理	各器官的干物质质量(g)				
	外叶	叶球	茎	根	总和
w10	48.69a	69.25b	8.90b	2.84a	129.68b
w20	51.12a	73.46b	9.85b	2.97a	137.40ab
w30	52.22a	79.52a	10.77ab	3.06a	145.57a
w40	52.16a	80.34a	11.11ab	3.02a	146.63a
CK	52.13a	81.23a	12.97a	3.24a	149.57a

2.3 不同处理对结球甘蓝产量、产量贡献率及水分利用效率的影响

由表 6 可知,不同处理对结球甘蓝产量的影响显著,各处理的结球甘蓝产量从大到小依次为 w40 > w30 > w20 > w10,且 w10 处理与 w30、w40 处理差异显著,说明结球甘蓝需要一定的根土空间才能满足生长发育和产量形成。各处理的水分利用效率和产量表现相同,即随着根土空间的增大,水分利用效率提高。w10、w20、w30、w40 处理的产量贡献率分别为 82.13%、91.18%、94.84%、99.89%。分析表明,结球甘蓝至少需要 20 cm 的根土空间才能达到和对照差异不显著的产量水平。

表 6 不同处理对结球甘蓝产量、产量贡献率及水分利用效率的影响

处理	总灌水量 (m ³ /hm ²)	产量 (kg/hm ²)	水分利用效率 (kg/m ³)	产量贡献率 (%)
w10	1 800	38 990.85b	21.662b	82.13b
w20	1 800	43 285.95ab	24.048ab	91.18ab
w30	1 800	45 022.50a	25.013a	94.84ab
w40	1 800	47 423.70a	26.347a	99.89a
CK	1 800	47 473.80a	26.374a	100.00a

彭海涛,陈炜炆,姜永平. 松花菜对铜胁迫的响应及外源水杨酸和赤霉素对铜毒害的缓解效应[J]. 江苏农业科学,2014,42(10):149-152.

松花菜对铜胁迫的响应及外源水杨酸和赤霉素对铜毒害的缓解效应

彭海涛¹, 陈炜炆¹, 姜永平²

(1. 江苏景瑞农业科技发展有限公司, 江苏南通 226322; 2. 江苏沿江地区农业科学研究所, 江苏南通 226541)

摘要:为了研究铜胁迫对松花菜的毒害以及水杨酸和赤霉素对铜毒害的缓解效应,通过水培试验,用 0.01、0.05、0.25、0.50 mmol/L 的铜处理松花菜幼苗,并用不同浓度的水杨酸和赤霉素诱导 0.50 mmol/L 铜胁迫的幼苗,测定叶绿素、可溶性蛋白、可溶性糖、有机酸、硝酸盐等生理指标。结果表明,铜胁迫可引起这些生理指标的变化,对松花菜幼苗产生不同的毒害效应,水杨酸和赤霉素能够不同程度地缓解铜的毒害。

关键词:松花菜;铜胁迫;水杨酸;赤霉素;生理指标

中图分类号: Q945.78 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)10-0149-04

铜是高等植物生长发育过程中必需的一种微量元素,在植物生命活动中起着重要的作用。但是在蔬菜种植过程中,大量的铜存在会对植株造成毒害,不但阻碍植株的生长,影响蔬菜的产量和品质,更为严重的是通过食物链危害人类健康。

目前,在一些蔬菜作物上已经进行了铜对植物毒害的研究。铜胁迫不仅能影响小白菜的硝酸盐、可溶性糖、可溶性蛋白、维生素 C 等品质指标^[1],以及叶绿素、根系活力、抗逆相关因子(SOD、POD、CAT)等生理指标^[2],而且能够破坏叶肉

细胞的超微结构^[3],从而对植物产生危害。另外,铜胁迫对番茄^[4]、黄瓜^[5]、萝卜^[6]、甘蓝^[7]、芥菜^[8]等蔬菜作物的生长发育也具有一定的影响,严重影响了蔬菜生产。外源激素在增强植物的抗逆性过程中发挥着重要作用。水杨酸能够缓解盐胁迫对白菜^[9]、黄瓜^[10]、茼蒿^[11]、番茄^[12]等蔬菜的种子萌发和幼苗生长的影响,赤霉素对盐胁迫下的番茄种子萌发和幼苗生长也具有缓解效应^[13]。

松花菜是花椰菜中的一种,近年来在长江地区迅速推广。有关重金属对松花菜的毒害效应研究较少,铜对松花菜的毒害研究尚未见报道。本试验研究了重金属铜胁迫对松花菜幼苗的叶绿素、可溶性蛋白、可溶性糖、有机酸、硝酸盐等生理指标的影响,以及外源水杨酸和赤霉素对铜毒害的缓解效应,研究结果具有一定的理论和实践意义。

收稿日期:2013-12-27

作者简介:彭海涛(1984—),男,河南濮阳人,博士,中级农艺师,研究方向为蔬菜遗传育种与分子生物学。E-mail: penght2012@163.com。

3 结论与讨论

本研究表明,随着根土空间的增大,各处理的生长指标、干物质积累量及产量贡献率越接近对照。根土空间对结球甘蓝生长指标的影响显著,在不同生育时期,w10 处理各项指标基本小于其他处理,同时 w10 处理的产量与对照相比差异显著。表明结球甘蓝至少需要 20 cm 的根土空间才能获得和对照差异不显著的产量水平,10 cm 的根土空间是不能够满足其产量最大化,这与已研究的结果一致。前人的研究得出,番茄至少需要 30 cm 的根土空间才能获得和对照差异不显著的产量水平^[9],这表明不同蔬菜形成产量所需的根系纵深不同。但纱网隔根只隔断根系的纵向生长,没有限制隔层下的水分向上运移,如果不同根土空间即隔根又隔断隔层上下水分的联系,究竟需要多大的根土空间才能满足结球甘蓝的生长及产量的形成有待进一步研究。本试验得出 20 cm 的根土空间就能满足结球甘蓝产量形成,在生产中如果有相应的灌水设备,使结球甘蓝每次灌水时的灌水量只渗到地面 20 cm 以内空间,这样即减少了水分的渗漏,降低了灌水量,同时又满足了结球甘蓝的生长发育和产量的形成,同时这为蔬菜节水生产提供新途径和方法。

参考文献:

- [1] 马占元. 日光温室实用技术大全[M]. 石家庄:河北科学技术出版社,1997:492-493.
- [2] 许振柱,李长荣,陈平,等. 土壤干旱对冬小麦生理特性和干物质积累的影响[J]. 干旱地区农业研究,2000,18(1):113-118,123.
- [3] 赵雅节. 灌水量对温室不同秧苗类型黄瓜生长品质及产量的影响[J]. 河北农业科学,2011,15(9):30-33.
- [4] 贾金生,刘昌明,王会肖. 夏玉米水分胁迫效应的试验研究[J]. 中国生态农业学报,2002,10(2):97-101.
- [5] 代艳侠. 膜下沟灌中不同灌水量对黄瓜生长势和产量的影响[J]. 中国蔬菜,2010(21):51-54.
- [6] Clothier B E, Green S R. Root zone processes and the efficient use in irrigation water[J]. Agriculture Water Manage, 1994, 25: 1-12.
- [7] 张俊花. 冀西北坝上高寒区萝卜和甘蓝地膜覆盖节水生产研究[D]. 保定:河北农业大学,2006.
- [8] 王小安. 甘蓝密植节水高效栽培技术[J]. 中国蔬菜,2007(7):46-47.
- [9] 范凤翠. 设施蔬菜控灌灌水机理与研究技术[D]. 保定:河北农业大学,2010.