

不同水分处理对甘蓝产量和水分利用效率的影响

陈建新

(北方学院 科研处 河北 张家口 075000)

摘要: 采用小区试验的方法, 研究不同水分条件对地膜覆盖甘蓝产量和水分利用效率的影响。结果表明: 只在结球前期浇 1 水(T4)可比对照(T1)节水 39.75 mm, 增产 8.77%, 水分利用效率提高 23.25%, 而叶球的干物质高于对照, 但与对照无明显的差别; 地膜覆盖条件下浇 3 水(T2)和不浇水(T5)都不利于产量形成, 达不到节水、高产的目标。说明在坝上地区的甘蓝栽培中, 适时和适量的灌溉(T4), 可达到高产、高效和节水的目的。

关键词: 甘蓝; 水分处理; 水分利用效率; 产量

中图分类号: S 635.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)22-0024-03

河北省是极度资源性缺水省份, 全省多年平均水资源总量 205 亿 m^3 , 可用水量 170 亿 m^3 。人均水资源占有量仅为全国平均值的 1/7, 比国际公认的季度缺水标准还少 193 m^3 。近年来, 河北省蔬菜产值已连续 6 a 稳居河北省种植业首位, 河北省用占全国 0.7% 的水资源量, 生产了占全国 11% 的蔬菜, 这在一定程度上, 是以超负荷利用水资源为代价的^[1]。

而位于河北省西北部的张家口坝上地区海拔高度 1 400~1 500 m, 近 15 a 的气象资料统计显示, 年均气温 3.7℃, 年均降雨量 400 mm 左右, 蒸发量为降雨量的 4~5 倍。该地区水文地质资料显示, 坝上地区为内流域, 区域无客水资源, 每 667 m^2 耕地地下水不足 70 m^3 , 为全国平均值的 1/20, 地下水只能靠自然降水补给^[2]。自“九五”以来, 坝上地区由于蔬菜产业的发展, 造成掠夺式的开采地下水的现象日益严重。以补水灌溉所支持的蔬菜生产, 随着区域城镇发展及生态环境建设, 农用水资源日益紧缺。区域喜凉错季蔬菜生产受制于匮乏的地下水资源难以扩大生产。因此, 提高降水资源的利用效率, 发展节水灌溉农业成为当务之举。

目前国内外有关作物水分生理的研究已有较多报道^[3-6], 而有关坝上地区蔬菜水分生理的研究报道较少。

作者简介: 陈建新(1967-), 女, 河北蔚县人, 在读硕士, 副研究员, 现主要从事蔬菜的节水技术研究工作。

基金项目: 河北省科学技术研究与发展计划资助项目(06220901D-2)。

收稿日期: 2010-10-15

[16] 鲍思伟. 自然降温过程中云锦杜鹃抗寒适应性研究—水分、渗透调节物质的动态变化与低温半致死温度的关系[J]. 福建林业科技, 2005, 32(2): 13-16.

[17] 王淑杰, 王家民, 李亚东, 等. 可溶性全蛋白、可溶性糖含量与葡萄抗寒性关系的研究[J]. 北方园艺, 1996(2): 13-14.

[18] Xia J X, Zhao H, Liu W Z, et al. Role of cytokinin and salicylic acid in plant growth at low temperatures [J]. Plant Growth Regul, 2009, 57: 211-221.

[19] Hronkova M, Zahradnickova H, Simkova M, et al. The role of abscisic acid in acclimation of plants cultivated in vitro to ex vitro conditions [J]. Biologia Plantarum, 2003, 46(4): 535-541.

Effects of Abscissic Acid and Salicylic Acid on Several Physiological Indexes Related to Cold Resistance of Tea Leaf During Wintering Period

ZHANG Nan, HONG Yong-cong, WANG Yu, DING Zhao-tang

(Tea Research Institute of Qingdao Agricultural University, Qingdao, Shandong 266109)

Abstract: Taking 3-year-old tea plant (*Camellia sinensis* cv. Huangshanzhong) as material, the effects of exogenous abscisic acid (ABA) and salicylic acid (SA) on physiological indexes related to cold resistance were studied. The results showed that ABA and SA treatment inhibited the increase of cell membrane permeability (electrical conductivity) and the decrease of soluble protein content, but contributed to the increase of soluble sugar content. The frostbite index decreased as the increase of the ABA concentration, the best concentration was 25 mg/L. The frostbite index increased at first and then decreased as the increase of the SA concentration, the best concentration was 3 mmol/L. It was concluded that spraying suitable concentration of ABA and SA can improve the cold resistance of tea plant for living through the wintering period.

Key words: tea; cold resistance; abscisic acid; salicylic acid

现以甘蓝为试材,采用高畦地膜覆盖栽培,探讨不同灌水时期和灌水量对地膜覆盖甘蓝产量的影响,以达到节水、高产的目的,以期为冀西北坝上地区水资源的合理开发和利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验选用甘蓝品种为“中甘 11 号”。

1.2 试验方法

试验于 2010 年 6 ~ 9 月在农业部张北农业资源与生态环境重点野外科学观测试验站进行。试验地土壤类型为草甸栗钙土,0 ~ 20 cm 土层有机质含量 29.6 g/kg,全 N 1.041 g/kg,全 P 0.472 g/kg,速效 N 119.2 g/kg,速效 P 10.2 g/kg,pH 7.7。

甘蓝采用高畦栽培,畦高 10 cm,宽 60 cm,覆盖地膜。6 月 20 日露地播种育苗 7 月 20 日定植,9 月 20 日收获;双行定植,株距 15 cm,行距 40 cm。小区面积 42 m²,3 次重复,随机区组排列。每小区定植前施底肥磷酸二铵 2.5 kg,定植后浇相同量底水,每次浇水使用水龙带,只浇畦沟。

1.3 试验设计

试验设 5 个处理,分别为处理 1(T1)即对照(CK);不覆膜,在甘蓝苗期、结球前期、结球中期各灌水 1 次,每次灌水量为 190.50 m³/hm²;处理 2(T2);覆盖地膜,灌水时期和灌水量同 T1;处理 3(T3);覆盖地膜,在甘蓝结球前期、结球中期各灌水 1 次,每次灌水量为 190.50

m³/hm²;处理 4(T4);覆盖地膜,只在甘蓝结球前期灌水 190.50 m³/hm²;处理 5(T5);覆盖地膜,定植后直至采收不灌水。

1.4 测定内容及方法

在甘蓝不同生长时期各处理取样 5 株,测定其外叶、叶球的鲜重和干重;收获时测定各小区的产量,折算成公顷产量。于定植前、定植后至收获,每隔 10 ~ 15 d 测定 0 ~ 60 cm 土壤含水量,计算出阶段田间耗水量。土壤含水量的测定采用烘干法,外叶和叶球的鲜重直接称量,干重用烘干法测定。

2 结果与分析

2.1 各处理甘蓝在不同时期的生长量、耗水量和水分利用效率

表 1 表明,T1 在莲座期的耗水量最高,而生长量却最小,因此,其水分利用效率也最低,其耗水量比其它处理高出 20.9% ~ 35.3%,生长量比其它处理减少 12.5% ~ 13.5%,水分利用效率也较其它处理降低 27.8% ~ 36.2%;其它处理之间的耗水量和生长量在莲座期基本相当。在甘蓝结球期,T2 的耗水量在各处理中最高,比 T1 高 18.0%,比 T5 高 42.5%,而生长量仅比 T5 高 2.7%,比其它处理都低;同时 T2 的水分利用效率也显著低于其它处理,降低幅度达 18.7% ~ 27.3%。T5 的耗水量和生长量均低于其它处理,而其水分利用效率却高于其它处理,但与 T4 差别不明显。

表 1 不同时期各处理甘蓝的耗水量、生长量和水分利用效率比较

Consumed water, growth and WUE of cabbage in different periods						
处理 Treatment	莲座期 Rosette stage			结球期 Shaping leaf ball period		
	耗水量	生长量	水分利用效率	耗水量	生长量	水分利用效率
	Water consumption /mm	Growth quantity /kg · hm ⁻²	Water use efficiency /kg · hm ⁻² · mm ⁻¹	Water consumption /mm	Growth quantity /kg · hm ⁻²	Water use efficiency /kg · hm ⁻² · mm ⁻¹
T1	110.03	24902.5	224.60	87.05	74 057.5	831.36
T2	91.01	28447.0	311.15	102.74	70 799.5	675.50
T3	82.16	28732.0	346.70	88.23	78 979.0	875.00
T4	81.35	28802.5	352.10	83.49	79 324.0	927.50
T5	81.46	28546.0	348.35	72.11	68 971.0	929.75

注 苗期降雨量 70.4 mm,莲座期降雨量 73.3 mm,结球期降雨量 55.6 mm。
Note: Rainfall during seedling period, leaf growing period and shaping leaf ball period was respectively 70.4mm, 73.3mm and 55.6 mm.

2.2 不同时期甘蓝外叶和叶球的干物质含量

在结球中期之前,甘蓝外叶的干物质含量随着植株的长大逐渐增加(表 2)。进入结球后期,外叶中干物质含量不仅没有增加反而有所减少;结球期也就是叶球开始快速生长时期,叶球的干物质含量在整个结球期是不断增加,到结球后期达到最大。干物质含量变化表明,甘蓝进入结球期后,外叶的光合产物主要用于叶球生长。

表 2 表明,各覆膜处理之间叶片干物质含量在苗期和莲座期没有明显差异,但都显著高于对照;尤其是 T2 在苗期进行第 1 次灌水处理后,其叶片的干物质含量与其它覆膜处理之间差异不明显。进入结球前期,T2 的外叶干物质含量最高,但与 T1、T3 和 T4 差异不显著,T5 含量最低,与其它处理差异明显;与此同时,T2 叶球

干物质的含量显著低于其它处理,且 T1 和 T5、T3 和 T4 之间差异不显著,但前二者显著低于后二者。进入结球中后期,T2 外叶干物质含量显著高于其它处理,以 T5 含量最低;而结球中期以 T2 叶球干物质含量最低,与 T5 差异不显著;结球后期 T5 叶球干物质含量显著低于其它处理。可见,在甘蓝整个结球期内以 T5 的干物质总含量最低,这与其定植后直至采收,没有进行补水有关。

2.3 甘蓝产量、水分利用效率及经济效益

收获时 T5 的生物产量和经济产量显著低于其它处理(表 3),较对照(T1)分别降低 7.53%和 10.18%。以 T3 的生物产量最高,T4 其次,T1 和 T2 之间无明显差别;但以 T4 的经济产量最高,与其它处理差异明显,比

表 2 不同时期甘蓝外叶和叶球的干物质含量								
Table 2 Dry matter content of leaves and head in different periods								
处理 Treatment	苗期 Seedling	莲座期 Rosette stage	结球前期 Early cabbage stage		结球中期 Medium cabbage stage		结球后期 Late cabbage stage	
			外叶	外叶	外叶	外叶	外叶	外叶
T1	2. 37b	12. 83b	41. 93a	12. 32b	41. 01b	26. 06a	37. 21b	53. 25bc
T2	3. 12a	16. 72a	46. 23a	5. 41c	54. 57a	15. 33b	53. 78a	48. 73c
T3	3. 08a	16. 03a	43. 00a	18. 70a	46. 37b	26. 40a	46. 24b	57. 46ab
T4	3. 14a	16. 13a	43. 23a	18. 43a	47. 98b	27. 33a	43. 28b	63. 65a
T5	3. 01a	15. 71a	35. 63b	10. 72b	34. 23c	19. 70b	30. 73c	40. 72d

注 同列不同小写字母为差异达显著水平(P=0.05)。下同。

对照提高 8.77%，较经济产量最低的 T5 提高 21.10%。

经济系数=经济产量/生物产量，因此，经济系数可反映形成产品器官的程度。表 3 所示，经济系数由高到低依次为 T4、T1、T3、T5 和 T2。可见，覆膜处理 T4 和对照 T1 有利于产品器官的形成，但 T1 较 T4 多浇 2 水，消耗水分多。

表 3 结果表明，浇水次数多的处理，其耗水量就多，其中，T5 耗水量最少，较 T1 少耗水 57.99 mm，较 T4 少耗水 18.24 mm；而 T4 则较 T1 少耗水 39.75 mm。从水分利用效率看，覆膜处理的水分利用效率均高于对照，

其中 T4 较 T1 高 23.25%，T5 比 T1 高 20.22%。

从各处理产出的利润看，以 T4 的利润最高 T2 最差，其中 T4 的利润分别是 T1 和 T2 的 1.158 倍和 1.284 倍。试验结果表明 T4 从定植后覆盖地膜且生长期只补浇 1 水，能够获得最高的经济产量和经济效益，而且其生育期耗水量为 211.45 mm，这与同期降水量 197.8 mm 基本持平，说明在坝上地区甘蓝生产中，通过地膜覆盖，并进行适量补水，可以提高水分利用效率，达到节水和增产的目的，过量灌溉(T2)只会造成奢侈耗水。

表 3 甘蓝产量、水分利用效率及经济效益比较								
Table 3 Comparison on yield,WUE and economic benefit of cabbage in harvest								
处理 Treatment	生物产量 Biomass/kg·hm ⁻²	经济产量 Economic yield/kg·hm ⁻²	经济系数 Economic coefficient	耗水量 Water consumption/mm	水分利用效率 Water use efficiency/kg·hm ⁻² ·mm ⁻¹	投入 Input/元	产出 Output/元	利润 Profit/元
T1	77 917.80c	54 757.65c	0.7028	251.20	310.18	353.5	1 843.5	1 490.0
T2	78 050.55c	49 605.00d	0.6355	225.29	346.44	328.5	1 671.8	1 343.3
T3	83 683.35a	57 743.10b	0.6901	216.37	386.76	303.5	1 943.0	1 639.5
T4	80 835.30b	59 559.90a	0.7368	211.45	382.29	278.5	2 003.6	1 725.1
T5	72 050.55d	49 181.55d	0.6826	193.21	372.91	253.5	1 657.6	1 404.1

注 甘蓝从定植到收获降雨量为 197.8 mm。Note: Rainfall was 197.8 mm from planted to harvest of cabbage.

3 结论与讨论

甘蓝只在结球前期灌 1 水(T4)，其在莲座期和结球期的生长量和水分利用效率均可达到最高，且叶球中的干物质质量也最高。表明在冀西北坝上地区覆盖地膜生产甘蓝，可达到少灌 2 次水的目的。这与张天年等^[7]研究甘薯需水规律的结论是一致的。

土壤水分过高或过低使甘蓝叶片的干物质含量与叶球的干物质含量之比增大，但干物质总量的积累减少，这与前人的研究结果相一致^[7,8]。可见，覆膜后灌水过多或过少都不利于产品器官的形成，并且随着灌水量的增加，耗水量也增加，但水分利用效率降低，造成奢侈灌水。因此，适时和适量的灌溉(T4)，可达到高产、高效和节水的目的。

参考文献

[1] 宋建新, 于凤玲, 张忠义, 等. 河北省蔬菜节水主推技术[J]. 中国蔬菜, 2009(11): 36-37.

[2] 高华山, 黄伟, 高海琴, 等. 冀西北农牧交错区蔬菜节水栽培技术[J]. 中国蔬菜, 2008(1): 52-53.

[3] 许振柱, 李长容, 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.

[4] 贾金生, 刘昌明, 王会肖, 等. 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): 97-10.

[5] Clothier B E, Green S R. Rootzone processes and the efficient use in irrigation water[J]. Agriculture Water Manage, 1994, 25: 1-12.

[6] 武继承, 郑慧玲, 史福刚, 等. 不同水分条件下保水剂对小麦产量和水分利用的影响[J]. 华北农学报, 2007, 22(5): 40-42.

[7] 张天年, 王文颜, 吴旭银, 等. 甘薯需水规律的研究(1)—甘薯的蒸腾量与耗水量[J]. 河北农业技术师范学院学报, 1994, 8(3): 12-17.

[8] 王志琴, 杨建昌, 朱庆森. 土壤水分对水稻光合速率与物质运转的影响[J]. 中国水稻科学, 1996, 10(4): 235-240.

Effect of Different Water Conditions on Water Use Efficiency and Yield of Cabbage

CHEN Jian-xin

(Scientific Research Department, Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075000)

Abstract: Effect of different water conditions on yield and water use efficiency of cabbage under plastic film mulch were studied. The results showed that the yield of T4 treatment can be increased 8.77%, water was saved 39.75 mm, water use efficiency was increased 23.25%. But dry weight of head were superior to that of the constrast (T1) with no significant difference. Excessive irrigating (T2) or no irrigating (T5) could not save water, achive high yield and improve economic benefit.

Key words: Cabbage; water condition; water use efficiency; yield