

# 不同灌溉条件对萝卜产量和品质的影响

陈建新<sup>1</sup>, 姚太梅<sup>2</sup>, 黄伟<sup>2</sup>

(1. 河北北方学院 科研处, 河北 张家口 075000; 2. 河北北方学院 园艺系, 河北 张家口 075000)

摘 要: 研究了高畦地膜覆盖下不同灌溉条件对萝卜产量、水分利用效率、干物质、可溶性糖和蛋白积累的影响。结果表明: 高畦作地膜覆盖不浇水处理在各个指标方面都高于对照, 且高畦作地膜覆盖不浇水处理达到了节水、高产和萝卜肉质根品质不下降的目的。

关键词: 萝卜; 灌溉; 节水; 产量; 品质

中图分类号: S 631.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2010)09-0011-03

冀西北坝上地区海拔 1 400 ~ 1 500 m, 年均气温 3.8 ℃, 降雨量为 399.2 mm, 而蒸发量为降雨量的 4 ~ 5 倍, 无霜期 90 ~ 110 d, 属于高寒半干旱地区。该地区的水文地质资料显示, 坝上地区为内流域, 区域无客水资源, 地下水只能靠自然降水补给。水资源仅为 4.85 亿 m<sup>3</sup>, 人均 450 m<sup>3</sup>, 1 hm<sup>2</sup> 耕地地下水不足 1 000 m<sup>3</sup>, 为全国平均值的 1/20。该地区降水与作物的耗水基本同步<sup>[1]</sup>。

大部分地区是灌溉农业或雨养农业, 土地沙化、盐渍化、水土流失以及土地生产能力下降, 已成为该区经济可持续发展的主要障碍<sup>[2]</sup>。自“九五”以来, 坝上地区成功启动了蔬菜的种植, 单位面积蔬菜效益是同类地区粮食作物的 8 ~ 10 倍, 成为坝上地区农村经济的新兴支柱产业。由于蔬菜产业的发展, 人们以经济效益最大作为优化的目标, 而忽视社会效益和生态环境效益。其结果, 虽然水资源利用取得了一时一地的经济效益, 但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<sup>[3]</sup>, 最终引发了区域生态环境的日益恶化<sup>[4]</sup>。因此, 创新土壤水高效减蒸技术, 提高降水资源的利用效率, 发展节水灌溉农业, 促进当地的经济建设和使当地的水资源环境得以可持续发展势在必行。

目前国内外有关作物水分生理的研究已多见报道<sup>[5-8]</sup>, 而对坝上地区蔬菜水分生理的研究报道较少。现以萝卜为试材, 采用高畦地膜覆盖栽培, 探讨不同的

灌水时期和灌水量对地膜覆盖萝卜产量和品质的影响, 以达到节水、高产的目的, 同时, 为该区气候资源与水资源的高效利用提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验选用当地主栽萝卜品种春雷, 由河北农业大学张北实验站提供。

### 1.2 试验方法

试验于 2009 年 5 ~ 9 月在河北农业大学张北实验站旱滩地试验区进行, 试验地土壤类型是草甸栗钙土, 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, 容重 1.22 g/cm<sup>3</sup>。采用高畦栽培, 畦高 15 cm, 畦宽 60 cm, 畦面铺地膜。小区面积 60 m<sup>2</sup>, 3 次重复, 随机区组排列。6 月 25 日播种。播前每小区施磷酸二铵 5 kg 作底肥, 播种后浇相同量底水, 保证全苗, 每次浇水只浇畦沟, 使用水龙带灌溉; 双行播种, 株距 15 cm, 行距 40 cm。试验处理方法见表 1。在播种前和收获后分别

表 1 田间试验设计方案

Table 1 The shemes of field experiment			
处理 Treatment	灌溉次数 Irrigating times	灌溉时期 Irrigating periods	灌溉定额 Irrigating rations /m <sup>3</sup> · hm <sup>-2</sup>
不覆膜高畦作(CK)			
1 No film covering cultivation in high border check 覆膜高畦作	2	肉质根膨大初期、盛期	390
2 Film covering cultivation in high border check 覆膜高畦作	2	肉质根膨大初期、盛期	390
3 Film covering cultivation in high border check 覆膜高畦作	1	肉质根膨大盛期	195
4 Film covering cultivation in high border check	0		0

第一作者简介: 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。E-mail: huangwei197025@yahoo.com.cn。

基金项目: 河北省科学技术研究与发展计划资助项目(0620901D)。

收稿日期: 2010-01-06

取土样测定 0~60 cm 土体贮水量,收获时测定萝卜叶片和肉质根的鲜重与干重、可溶性糖和可溶性蛋白的含量,同时测定萝卜的产量。土壤含水量的测定采用烘干法;可溶性糖的测定采用硫酸蒽酮法<sup>[9]</sup>;可溶性蛋白的测定采用考马斯亮蓝 G250 法<sup>[10]</sup>。生育期间外界的降雨量由设置在田间的气象数据自动采集系统获得。叶片和肉质根的鲜重与干重、可溶性糖和可溶性蛋白的含量均为 5 株样品的平均值。

2 结果与分析

2.1 萝卜产量与水分利用效率

由表 2 可知,覆膜不浇水的处理 4 比不覆膜浇水的处理 CK 以及覆膜浇水处理 2、3 的生物产量和经济产量都明显提高,但耗水量则减少(表 3)。其中处理 4 比 CK 的生物产量和经济产量都增加了 10.1%,而耗水量却减少了 11.0%;处理 2、3 的生物产量和经济产量差异不显著,但都明显低于 CK 和处理 4。而耗水量则以处理 4 最少,而且浇水次数相同的(CK 和处理 2),其相应的耗水量也基本相同。这可能由于灌溉时期是在肉质根膨大初期和盛期,而此时萝卜叶片已经封垄,盖住畦面,水分的散失主要是通过行间和沟内进行的。

水分利用效率方面,处理 4 比 CK 提高了 21.9%,处理 2、3 略低于 CK。覆膜后如果浇一水或两水,不仅产量不高,而且耗水量随浇水量的增加而增加,所以其

相应的水分利用效率较低。这是由于高畦覆盖地膜后,在充分利用自然降雨的情况下,可以保持萝卜生长所需的适宜土壤含水量,因此其产量和水分利用效率高;但覆膜后若增加灌溉量和次数,不仅使土壤的含水量变得不适宜,而且还会降低土壤温度,不利于产量的形成。

表 2 萝卜产量和水分利用效率

Table 2 The yield and water use efficiency of radish

处理	生物产量	经济产量	耗水量	水分利用效率
Treatment	Biologic yield	Economic yield	Consumed	Water use efficiency
	/kg·hm <sup>-2</sup>	/kg·hm <sup>-2</sup>	water ratios/mm	/kg·hm <sup>-2</sup> ·mm <sup>-1</sup>
1	134 626.5b	101 173.5b	326.5	336.9
2	127 227.0c	95 523.0c	326.0	316.7
3	128 595.0c	96 946.5c	309.7	314.6
4	148 225.5a	111 408.0a	290.6	410.7

注:萝卜生长期间的降雨量 259.8 mm。不同小写字母为差异达显著水平(P=0.05),下同。

Note: Rainfall was 259.8 mm during growth of radish. The different small letters followed the data in the same item shown significantly difference at 0.05, the same as below.

2.2 收获时萝卜的干物质积累

由表 3 可知,覆膜不浇水(处理 4)比不覆膜浇水(CK)的鲜重和干重都高且差异显著。处理 2、3、4 地上鲜重都比 CK 高,且差异明显;地下鲜重以处理 4 最高,处理 2、3 差异不明显,且低于 CK,表明覆膜后多浇一水或两水,使地上部生长过旺,地上部的营养物质不能有效地向根部输送,使其干重比减小。可见高畦覆膜不浇水达到了节水增产的目的,而且有利于干物质的积累。

表 3 收获时萝卜叶片和肉质根的鲜重与干重

Table 3 The dry and fresh weight of leave and root of ripe radish

处理	叶片鲜重	根鲜重	叶片干重	根干重	总干重	根/叶片(干重比)
Treatment	Fresh weight of leaf/g	Fresh weight of root/g	Dry weight of leaf/g	Dry weight of root/g	Total dry waight/g	Dry weight ratio
1	367.5c	1 292.7b	32.4a	70.3b	101.8b	2.17b
2	420.1a	1 117.1c	35.2a	59.6c	93.9c	1.69c
3	407.2b	1 187.9c	34.1a	62.1c	95.3c	1.82c
4	409.3b	1 513.2a	33.1a	78.0a	110.2a	2.36a

2.3 萝卜收获时可溶性糖和蛋白的含量

图 1 表明,萝卜收获时叶片中糖的含量较肉质根中糖的含量明显减少。处理 2 与处理 3 叶片和根中糖的含量差异不显著,处理 4 与 CK 差异也不显著,而处理 2、3 与处理 4、CK 差异显著(图 1)。试验结果表明,高畦作地膜覆盖(处理 4)可以代替不覆膜浇两水(CK),而且处理 4 中肉质根的含糖量与 CK 相当,表明高畦作覆盖地膜不浇水对萝卜肉质根的品质没有影响,还可达到节水效果。

从可溶性蛋白的含量看(图 2),其含量变化规律与糖的含量相反。各处理中叶片的蛋白含量明显高于肉质根的含量,但高畦作覆盖地膜后,肉质根中可溶性蛋白的含量明显高于 CK,且处理 4 含量达最高。说明高

畦作覆盖地膜有利于肉质根中可溶性蛋白的积累,而且高畦作覆盖地膜还可以减少灌溉量和灌水次数,改善萝卜肉质根的品质。

3 结论与讨论

试验结果表明,高畦作覆盖地膜后,可以达到增温、保墒、节水和高产的目的。而且高畦作覆盖地膜后,在充分利用自然降雨的情况下,可以保持萝卜生长所需的适宜土壤含水量,有利于可溶性糖和可溶性蛋白向肉质根中积累,达到了既节水又改善萝卜品质的目的。如果覆膜后增加灌溉量和次数,不仅使土壤的含水量变得不适宜,而且还会降低土壤温度,不利于萝卜地下部干物质的积累。

由于坝上地区气候凉爽,覆盖地膜后对萝卜早长、

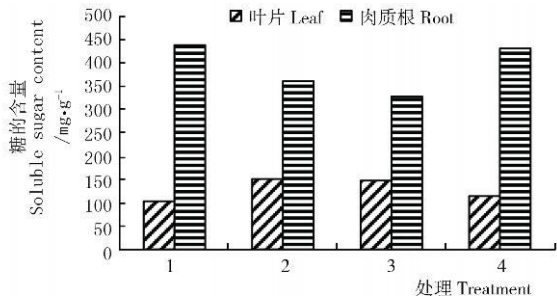


图1 收获时萝卜叶片和根可溶性糖的含量  
Fig.1 The content of soluble sugar in leaf and root of radish

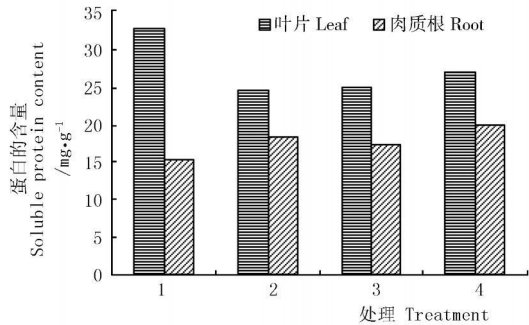


图2 收获时萝卜叶片和根可溶性蛋白的含量  
Fig.2 The content of soluble protein in leaf and root of radish

快长, 延长生育期具有重要作用, 地膜覆盖的增温作用对萝卜各生长期表现了明显的累积效应, 前期的早长为后期争取了更长的生长时间, 奠定了稳产、高产的生物学基础。同时, 地膜覆盖种植方式控制了土壤的无效蒸

发, 充分利用了当地的降水资源, 减少了灌溉水量或无需引水灌溉, 提高了水分利用效率, 从而达到了节水和高产目的, 显示了地膜覆盖的保墒效应和节约用水功能, 这对于干旱和半干旱地区的农业来说具有重要的意义<sup>[11]</sup>。

参考文献

[ 1 ] 杨福存. 坝上蔬菜栽培的理论与技术[ M ]. 北京: 气象出版社, 2003: 46-54.  
[ 2 ] 刘兴元, 王锁民, 郭正刚. 半干旱地区农业资源的复合经营模式及生态经济耦合效应研究[ J ]. 自然资源学报, 2004 19( 5 ): 624-631.  
[ 3 ] 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.  
[ 4 ] 周维博, 李佩成. 干旱半干旱地域灌区水资源综合效益评价体系研究[ J ]. 自然资源学报, 2003, 18(3): 288-293.  
[ 5 ] 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.  
[ 6 ] 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): 97-100.  
[ 7 ] Clothier B E, Green S R. Rootzone processes and the efficient use in irrigation water[ J ]. Agriculture Water Manage, 1994 25: 1-12.  
[ 8 ] 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.  
[ 9 ] 白宝璋, 靳占忠, 李存东. 植物生理学试验教程[ M ]. 北京: 中国农业科学出版社, 1996: 61-62.  
[ 10 ] Read M S. Minimization of variation in the response to different protein of the Coomassie Blue G dyed binding assay to protein[ J ]. Amal biochem, 1981, 116: 53-64.  
[ 11 ] 夏自强, 蒋洪庚, 李琼芳, 等. 地膜覆盖对土壤温度、水分的影响及节水效益[ J ]. 河海大学学报, 1997, 25(2): 39-45.

Effects of Different Irrigation Conditions on Yield and Quality of Radish

CHEN Jian-xin<sup>1</sup>, YAO Tai-mei<sup>2</sup>, HUANG Wei<sup>2</sup>

(1. Scientific Research Department, Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075000; 2. Department of Horticulture, Hebei North University, Zhangjiakou, Hebei 075000)

**Abstract:** The yield, water use efficiency, dry weight, soluble protein and sugar of radish under different irrigation conditions were studied. The results showed that the treatment which high furrow under plastic film mulching without irrigation was superior to its own contrast; the treatment that high furrow under plastic film mulching without irrigation could save water, achieve high yield and improve quality of the radish root.  
**Key words:** radish; irrigation; water saving; yield; quality