

# 黄河上游地区节水减氮对设施越冬芹菜生长发育及产量的影响

张丽娟<sup>1</sup>, 曲继松<sup>1</sup>, 杨冬艳<sup>1</sup>, 冯海萍<sup>1</sup>, 郭文忠<sup>1</sup>, 王彩玲<sup>2</sup>

(1. 宁夏农林科学院 种质资源研究所, 宁夏 银川 750002; 2. 灵武市农业局, 宁夏 灵武 751400)

**摘要:**以芹菜为试材,在黄河上游地区研究了灌水量、施用氮肥等节水减氮技术对芹菜生长发育及产量的影响,以期温室芹菜高产、优质、高效栽培及节水灌溉提供科学依据。结果表明:节水减氮对西芹产量的影响达到显著水平;品质方面,总糖含量变化、糖酸化变化受施氮量影响较大,而维生素C含量变化受灌水量影响较为明显,叶绿素含量变化受施氮量影响明显,性能指数则受灌水量变化影响较大。

**关键词:**黄河上游地区;日光温室;节水减氮;芹菜;叶绿素荧光

**中图分类号:**S 636.307<sup>+</sup>.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)11-0053-03

中国是设施园艺大国,设施园艺总面积已居世界第一位<sup>[1]</sup>,宁夏回族自治区在“十一五”期间为了提高农业产值和土地利用效率,增加农民收入,提高和改善当地农民生活水平,大力发展了设施农业,目前设施温室大棚面积已达到 5.33 万 hm<sup>2</sup><sup>[2]</sup>。

**第一作者简介:**张丽娟(1980-),女,辽宁喀左人,硕士,助理研究员,现主要从事植物分类和蔬菜栽培生理研究工作。E-mail: juanzi800219@163.com。

**责任作者:**郭文忠(1970-),男,宁夏中卫人,博士,研究员,现主要从事设施蔬菜栽培生理和设施园艺工程技术研究工作。E-mail: guowzh70@163.com。

**基金项目:**国家重大专项资助项目(2009ZX07212-004-2);宁夏回族自治区科技攻关资助项目(KGZ-170706);国家科技支撑计划资助项目(2007BAD57B01)。

**收稿日期:**2011-03-25

芹菜(*Apium graveolens* L.)是中国北方地区温室栽培的主要蔬菜之一。多年来,农民在温室芹菜生产中习惯采用大水大肥的水氮管理方式,致使施氮量远远高于蔬菜生长对氮肥的需求量,导致氮肥利用效率较低。不合理灌水施肥不仅造成水和肥料的浪费,导致土壤硝酸盐淋失,微量元素缺乏及环境的污染,而且芹菜产量、品质均下降,发病率高。同时,芹菜又是喜水喜肥的作物,种植过程中不合理的肥水管理在引起菜体富集大量的硝酸盐的同时,还会带来土体硝酸盐积累。作物收获后土壤硝态氮(NO<sub>3</sub>-N)的累积越多,土壤 NO<sub>3</sub>-N 被淋失的可能性也越大。作为土壤中作物吸收 N 的有效形式,土壤 NO<sub>3</sub>-N 在土壤中于发生淋溶而引起水体富营养化<sup>[3]</sup>。目前国内研究主要集中在施肥对蔬菜硝酸盐含量的影响方面<sup>[4-10]</sup>。而对蔬菜品质和节水灌溉方面研究

## Effect of Grafting on Soil Rhizosphere Microorganisms of *Solanum melongena* L. in the Plastic Greenhouses in Cold Area

ZHANG Jun-min

(Sub-Academy of Horticulture, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150069)

**Abstract:** The *Solanum melongena* L. of tuolubamu were used as the rootstock and the 'Longyuan No. 1' as the scion in study on the effect of grafting technology on soil rhizosphere microorganisms of *Solanum melongena* L. in the plastic greenhouses in cold area. The results showed that the increasing of the continuous cropping year, the amount of bacteria and actinobacteria of soil rhizosphere of non-grafting decreased obviously, the amount of fungi increased obviously. Compared with non-grafting, the grafting used Tuolubamu as rootstock that the amount of bacteria and actinobacteria decreased slightly, but it maintained a high level basically, the fungi increased slightly. The amount of soil microorganisms maintained the balance level basically.

**Key words:** *Solanum melongena* L.; grafting; continuous cropping; soil microorganisms

较少。现以芹菜为材料,分析灌水量、施用氮肥与芹菜产量、品质的关系,从而为温室芹菜高产、优质、高效栽培及节水灌溉提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试芹菜品种为美国西芹加州王;供试肥料:尿素(N:46%),过磷酸钙( $P_2O_5$ :43%),硫酸钾( $K_2O$ :50%)。

### 1.2 试验地概况

灵武市总面积为 3 650 km<sup>2</sup>,地处宁夏回族自治区中部的黄河东岸,银川平原与鄂尔多斯台地结合部,北与内蒙古接壤,地处宁夏经济核心区的重要组成部分。海拔 1 250 m,属于典型的大陆性季风气候,春迟秋早,四季分明、日照充足、热量丰富、蒸发强烈、气候干燥、晴天多、雨雷少,全年日照时数 3 080.2 h,平均无霜期 157 d,植物生长期持续 170 d,年平均 $\geq 10^{\circ}C$ ,积温 3 351.3 $^{\circ}C$ ,年平均气温 8.8 $^{\circ}C$ ,年均降水量 206.2~255.2 mm。

### 1.3 试验方法

试验在宁夏灵武农场日光温室(银川一代温室)进

表 1 土壤养分状况

pH 值	全盐/g·kg <sup>-1</sup>	有机质/g·kg <sup>-1</sup>	全 N 量/g·kg <sup>-1</sup>	速效氮/mg·kg <sup>-1</sup>	速效磷/mg·kg <sup>-1</sup>	速效钾/mg·kg <sup>-1</sup>
7.42	1.21	10.34	0.94	113	115.3	363.3

表 2 各处理灌水量与 N 肥(尿素)用量

处理号	1	2	3	4	5	6	7
N 基施量/kg	0.52	0.52	0.443	0.365	0.52	0.443	0.365
N 追施量 1/kg	0.39	0.39	0.332	0.274	0.39	0.332	0.274
N 追施量 2/kg	0.39	0.39	0.332	0.274	0.39	0.332	0.274
每灌水量/m <sup>3</sup>	1	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6

注:常量水以第 1 次浇透水的灌水量为标准,即 1 m<sup>3</sup>/小区×次。

### 1.4 指标测定

芹菜收获时每小区单独收获计算产量,每小区随机采样进行品质检测,采用常规方法测定单株产量和总产量等指标,品质指标检测依据为 GB/T 6194-6195-1986、GB/T 15401-1994,数据统计采用 Excel 软件和 DPS 软件分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 节水减氮对芹菜产量的影响

由图 1 可看出,不同处理对芹菜的产量影响显著,处理 1 的产量最高,达到 7 398.4 kg/667m<sup>2</sup>,在同一灌水量的水平上,随着氮肥减少产量逐渐下降,处理 2>处理 3>处理 4、处理 5>处理 6>处理 7,处理 7 的产量最低仅为 5 766.4 kg/667m<sup>2</sup>;在同一施肥量的水平上(处理 1、2、5)随着灌水量的减少,产量也逐渐下降。

### 2.2 节水减氮对芹菜品质的影响

随着灌水量的减少,芹菜的植株含水量也随之下降(表 3),施氮量变化对芹菜含水量变化无显著影响(处理 3 为 95.6、处理 4 为 95.4、处理 2 为 95.1)。芹菜的总酸

行,位于北纬 38°06'~45.96",东经 106°17'~57.23",温室长 50 m,净跨 6.5 m,脊高 3.5 m,墙体基部厚度为 1.4 m,冬季加盖草帘保温,供试土壤为砂质壤土,土壤肥力中等,灌排水方便。试验设 7 个处理,3 次重复,随机区组设计,小区面积 6 m×2.2 m,小区四周均以垂直深埋 80 cm 的双层塑料相隔以防肥水横向运移。以经验施氮量 65 kg/667m<sup>2</sup> 为对照,按每小区 15.0 kg 圈肥、0.93 kg 过磷酸钙( $P_2O_5$  43%)和 2.4 kg 硫酸钾( $K_2O$  50%)为底肥,同时按表 2 的尿素(N 46%)用量将肥料按基施及追施入土中,其中 40%为基肥,60%追施,追肥平均 2 次追施,分别在营养生长初期、盛期施入。

供试芹菜于 2009 年 9 月 18 日定植,定植株行距为 15 cm×25 cm。灌溉采用大水浇灌,用水表控制灌水,精确记录灌水量,其中定植水即第 1 次灌水为 1 m<sup>3</sup>/小区(常量水),定为对照灌水量。之后控制对照小区土壤含水量为 30%左右时,各处理按表 2 的灌溉量统一浇水。全生育期浇水 6 次,其它管理措施相同,2009 年 12 月 28 日进行品质和产量测定。

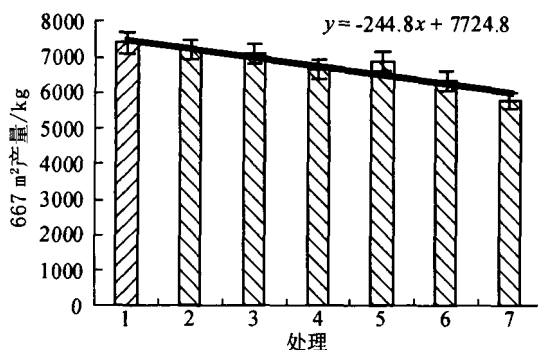


图 1 节水减氮对芹菜产量的影响

含量与灌水量、施氮量变化无关,各个处理总酸均为 0.07 g/100g;随着施氮量和灌水量的下降,芹菜总糖含量、糖酸比、维生素 C 含量逐渐下降,且总糖含量与施氮量相关系数为 0.9973、总糖含量与灌水量相关系数为 0.8421,而维生素 C 含量与施氮量相关系数为 0.8416、维生素 C 含量与灌水量相关系数为 0.9435。

表 3

节水减氮对芹菜产量的影响

处理(小区)	水分/g · (100g) <sup>-1</sup>	总酸/g · (100g) <sup>-1</sup>	总糖/g · (100g) <sup>-1</sup>	糖酸比	维生素 C /g · (100g) <sup>-1</sup>	亚硝酸盐/mg · kg <sup>-1</sup>
1	95.6	0.07	0.69	9.85	4.38	未检出
2	95.1	0.07	0.64	9.14	4.15	未检出
3	95.6	0.07	0.59	8.43	3.06	未检出
4	95.4	0.07	0.58	8.28	2.34	未检出
5	94.8	0.07	0.58	8.28	2.53	未检出
6	94.1	0.07	0.56	8.00	1.84	未检出
7	93.6	0.07	0.56	8.00	1.84	未检出

2.3 节水减氮对芹菜叶绿素含量及叶绿素荧光诱导动力学曲线的影响

由表 4 可看出,在叶绿素含量方面,随着施氮量减少,SPAD 值逐渐下降,但与灌水量变化无明显相关性;随着施氮量和灌水量的下降,从暗适应后照光到到达最大荧光的所需时间逐渐减少,荧光诱导曲线的初始斜率、单位反应中心吸收的光能和用于热耗散的量子比率

总体变化趋势均为随着施氮量和灌水量的下降而上升;初始最大光化学效率和用于电子传递的量子产额总体变化趋势为随着施氮量和灌水量的下降而下降;性能指数可以准确反映植物光合机构的状态,性能指数与施氮量变化相关系数为 0.7863、性能指数与灌水量变化相关系数为 0.8793,灌水量的相关系数明显大于施氮量的相关系数。

表 4

节水减氮对芹菜叶绿素 SPAD 值和叶绿素荧光诱导动力学曲线参数的影响

处理	叶绿素 SPAD 值	从暗适应后照光到到达最大荧光的所需时间 T <sub>fm</sub> /ms	荧光诱导曲线的初始斜率 M <sub>0</sub>	单位反应中心吸收的光能 ABS/RC	初始最大光化学效率 $\phi P_o$	用于电子传递的量子产额 $\phi E_o$	用于热耗散的量子比率 $\phi D_o$	性能指数 PI
1	44.2	400	0.561	0.692	0.810	0.305	0.189	3.376
2	36.9	400	0.539	0.675	0.797	0.286	0.203	3.270
3	39.1	300	0.609	0.754	0.808	0.281	0.192	3.125
4	33.2	290	0.996	1.236	0.805	0.271	0.194	1.789
5	35.3	260	1.182	1.555	0.760	0.256	0.240	1.189
6	32.3	240	1.168	1.541	0.758	0.250	0.242	1.035
7	33.6	230	1.227	1.543	0.795	0.255	0.205	1.001

3 结论

在黄河上游地区日光温室内,节水减氮对西芹产量的影响达到显著水平;在品质方面,西芹总糖含量变化、糖酸比变化受施氮量影响较大,而 VC 含量变化受灌水量影响较为明显;叶绿素含量变化受施氮量影响明显;在叶绿素荧光诱导动力学曲线参数方面,性能指数则受灌水量变化影响较大,说明灌水量对西芹光合作用影响大于施氮量对西芹光合作用影响。

参考文献

[1] 杨艳超,刘寿东,薛晓萍. 莱芜日光温室气温变化规律研究[J]. 中国农学通报,2008,24(12):519-523  
[2] 曲继松,郭文忠,张丽娟,等. 柠条粉作基质对西瓜幼苗生长发育及干物质积累的影响[J]. 农业工程学报,2010,26(8):291-295.  
[3] 张洁瑕,刘树庆,宁国辉,等. 不同水肥耦合对西芹收获期土壤硝酸

盐累积的影响[J]. 土壤,2009,41(4):641-648  
[4] 高强,巨晓棠,张福锁. 几种新型氮肥对叶菜硝酸盐累积和土壤硝态氮淋洗的影响[J]. 水土保持学报,2007,21(1):9-13.  
[5] 肖青亮,郑诗桦,牛德奎. 施肥对蔬菜累积硝酸盐影响的研究进展[J]. 安徽农业科学,2007,35(6):1732-1734,1791.  
[6] 杨晓英,杨劲松. 氮素供应水平对小白菜生长和硝酸盐累积的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2007,13(1):160-16.  
[7] 甄英肖,刘淑君,刘书起. 钼肥对莴苣油菜硝酸盐含量的影响[J]. 中国土壤与肥料,2007(1):51-53.  
[8] 吴大付,陈红卫,王小龙. 氮肥集约度对小白菜硝酸盐累积的影响[J]. 安徽农业科学,2007,35(2):480-481,485.  
[9] 罗金葵,陈巍,张攀伟,等. 小白菜适当增钾下硝酸盐累积机理研究[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(6):800-803.  
[10] 蒋卫杰,余宏军,李红. 不同有机肥料种类对生菜硝酸盐含量的影响[J]. 中国蔬菜,2005(8):10-12.

Influence on Growth and Yield of Celery by Water and Nitrogen Saving in Solar Greenhouse on the Upper Stream of the Yellow River in Winter

ZHANG Li-juan<sup>1</sup>, QU Ji-Song<sup>1</sup>, YANG Dong-yan<sup>1</sup>, FENG Hai-ping<sup>1</sup>, GUO Wen-zhong<sup>1</sup>, WANG Cai-ling<sup>2</sup>

(1. Institute of Germplasm Resources, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Science, Yinchuan, Ningxia 750002; 2. Bureau of Lingwu Agriculture, Lingwu, Ningxia 751400)

**Abstract:** Took celery as the material ,the relationship of reduced nitrogen and water-saving facilities with celery growth and yield were studied in Yellow River region. The results showed that the yield was significant by water and nitrogen saving on celery; quality, the total sugar content influenced by nitrogen, while the vitamin C content was influenced obviously by the amount of irrigation, chlorophyll affected by nitrogen content significantly, the performance index was influenced by changes in irrigation.

**Key words:** the upper stream of the Yellow River; solar greenhouse; water and nitrogen saving; celery; chlorophyll fluorescence