

# 不同水分梯度与氮肥施用量对 蕹菜生长及产量的影响

王爱波

(商丘学院 风景园林学院,河南 商丘 476113)

**摘 要:**以蕹菜(*Ipomoea akuatica* Forsk.)品种“白花子蕹”为研究材料,在商丘学院实验田研究了不同水分梯度(土壤含水量分别为田间持水量的 70%~80%(S1 处理)、80%~90%(S2 处理)和 90%~100%(S3 处理))和氮肥施用量(分别追施 0(D0 处理,CK)、120(D1 处理)、135(D2 处理)、150(D3 处理)kg/hm<sup>2</sup> 的氮肥)对蕹菜叶绿素含量、单株叶片数目与单株生物量的影响。结果表明:水分梯度对叶绿素含量和单株叶片数目的影响不显著,但除了最高和最低氮肥施用量外,叶绿素含量和单株叶片数目均随水分梯度升高而升高,且除最低水分梯度下的单株鲜重和最低氮肥条件下的单株干重外,单株鲜重和单株干重均随水分梯度升高而显著升高;除最低水分梯度下的单株鲜重外,叶绿素含量、单株叶片数目、单株鲜重和单株干重均随氮肥施用量增加而显著升高,但在较高的 2 种氮肥施用量之间差异不显著。综上,在栽培过程中,土壤含水量为田间持水量的 90%~100%,追施 135 kg/hm<sup>2</sup> 的氮肥最有利于蕹菜的生长和产量的提高且节约肥料。

**关键词:**蕹菜;水分梯度;氮肥施用量;生长;产量

**中图分类号:**S 634.906 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)21-0163-04

水是绿色植物进行光合作用的主要原料,也是植物的主要成分和植物对物质吸收与运输的良好溶剂<sup>[1]</sup>。

**作者简介:**王爱波(1983-),女,硕士,讲师,研究方向为植物种子生态学和作物栽培学。E-mail:ab0629@126.com.

**基金项目:**国家自然科学基金青年基金资助项目(41301051);河南省重点科技攻关资助项目(122102110178)。

**收稿日期:**2015-07-27

在影响植物生长的诸多环境因子中,水分条件尤为重要<sup>[2]</sup>。土壤水分是土壤的重要组成部分,它是植物需水的最主要来源<sup>[3]</sup>,其可直接被植物根系吸收,还可作为向植物供给养分的介质<sup>[4]</sup>,因此适宜的土壤含水量对植物生长有着重要作用。蔬菜产品含水量大多在 90%以上,因此水分供应尤为重要<sup>[1]</sup>。氮是组成叶绿素的元素,其数量多少在一定程度上影响植物体内叶绿素含量

[8] 潘伟,张爽,卞勇,等. 赤霉素和温度对野生柱金丝桃种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学,2013,41(4):175-176.

[9] 牛红彬,关文灵,李世峰,等. 光照和温度对毛茛铁线莲种子萌发的影响[J]. 亚热带植物科学,2013,42(1):43-45.

## Effect of Different Temperature on Maca Seeds Germination

WANG Shu<sup>1</sup>, GUO Xue<sup>2</sup>, CHENG Xiping<sup>3</sup>, GONG Hede<sup>3</sup>

(1. College of Landscape Architecture, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224; 2. Yunnan Union Communist Youth League Women's Federation Cadre School, Kunming, Yunnan 650101; 3. Ecological Tourism College, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

**Abstract:** Maca seeds were used as materials, and treated with different temperature, the characterization of germination of Maca was analyzed to improve its germination. The results showed that the temperature among 15—25℃, germination potential, fresh weight and dry weight increased with the temperature increasing. Under the condition of different temperature, the germination rate of Maca were greater than 90%. Considering Maca germination indicators, the optimum temperature for Maca seed germination was 25℃. Germination index of Maca seeds were greater than those of black Maca seeds except fresh and dry weight.

**Keywords:** Maca; different temperature; germination rate; different varieties

的多少<sup>[4]</sup>;氮也是构成植物有机体的重要成分,是植物正常生命活动的必需元素,在农业增产的诸多因素中,氮肥的作用最大<sup>[5]</sup>。蔬菜干物质积累量在一定范围内随施氮量增加而增加<sup>[6]</sup>,但是超过一定限度的话,氮肥的作用就会大大降低,甚至反过来降低产量<sup>[7-12]</sup>。因此,适宜的氮肥施用量既可以提高蔬菜产量又可以避免肥料的浪费,对蔬菜的高产及环境友好栽培尤为重要<sup>[13]</sup>。

蕹菜(*Ipomoea akuatica* Forsk.)属旋花科番薯属多年生或一年生蔓性草本植物,又称空心菜、竹叶菜、藤菜等<sup>[14]</sup>。原产中国、印度,广泛分布于热带亚洲地区<sup>[15]</sup>。嫩梢、嫩叶均可炒食或做汤,营养丰富,品味优美<sup>[1]</sup>。蕹菜喜较高的空气湿度和湿润的土壤,干旱对产量的影响极大;其生长迅速,需肥量大,尤其对氮肥的需求量大<sup>[15]</sup>。因此做好蕹菜的水肥管理,对蕹菜的高产栽培尤为重要。

该试验以蕹菜品种“白花子蕹”为研究材料,以土壤含水量分别为田间持水量的 70%~80%、80%~90%和 90%~100%作为 3 种水分梯度,以追施 0、120、135、150 kg/hm<sup>2</sup> 的氮肥为 4 种氮肥施用量,分析不同水分梯度和氮肥施用量对蕹菜叶绿素、单株叶片数目和单株生物量的影响,以期筛选出较有利于蕹菜生长和产量提高的水分梯度和氮肥施用量,为蕹菜的高产栽培提供技术支持,同时也为绿叶蔬菜的高产栽培提供理论指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为蕹菜(*Ipomoea akuatica* Forsk.)品种“白花子蕹”,其种子购于山东禾之元种业有限公司。该品种花白色,茎秆绿白色,叶长卵圆形,基部心脏形。适应性强,质地脆嫩,产量高,栽培面积广,全国各地均有栽培。其以水生为主,也可旱植。

### 1.2 试验方法

试验于 2014 年 4 月 10 日至 6 月 30 日在商丘学院风景园林学院实验田进行。选取约 120 m<sup>2</sup> 未种植过作物也未施过肥料的区域,在该区域内由东向西设置 4 个平行排列大小为 9 m×3 m 的条形地块,作为不同氮肥施用量的区域,其中每个地块由南向北平均分为 3 份,作为不同水分梯度处理区域,分别是:土壤含水量为田间持水量的 70%~80%(S1 处理)、80%~90%(S2 处理)和 90%~100%(S3 处理),其中每区域由东向西平均分为 3 份,重复 3 次。参照蕹菜的无公害施肥技术<sup>[15]</sup>,基肥为腐熟有机肥 75 000 kg/hm<sup>2</sup>、过磷酸钙 375 kg/hm<sup>2</sup> 和氯化钾 150 kg/hm<sup>2</sup>,追肥为 120~150 kg/hm<sup>2</sup> 尿素,均匀撒施地表,翻耕入土。该试验在追肥时设置不同的氮

肥(46%的尿素)施用量,于大多数植株进入 4 叶期后进行,之后每隔 10 d 左右追施 1 次氮肥,每次追施的氮肥量相等,分别为 46%的尿素 120 kg/hm<sup>2</sup> (D1 处理)、135 kg/hm<sup>2</sup> (D2 处理)和 150 kg/hm<sup>2</sup> (D3 处理)撒施后喷灌,以不追肥为对照(D0 处理,CK)。为防止不同处理地块间水分和氮肥相互渗透,特在其间垂直地面埋入 50 cm 深的塑料隔膜。

### 1.3 项目测定

1.3.1 叶绿素含量 在每个小地块中各取 10 株植株,用于测定叶片叶绿素含量。取每一植株的新鲜叶片,剪去粗大叶脉并剪成碎块,称取 0.5 g 放于研钵中加纯丙酮 5 mL,少许碳酸钙和石英砂,研磨成匀浆,再加 80%丙酮 5 mL,将匀浆转入离心管,并用适量 80%丙酮洗涤研钵,一并转入离心管,离心后弃沉淀,上清液用 80%丙酮定容至 20 mL。取上述色素提取液 1 mL,加 80%丙酮 4 mL 稀释后转入比色杯中,以 80%丙酮为对照,分别测定 663、645 nm 处的光密度值。按照公式计算色素提取液中总叶绿素的浓度,再根据稀释倍数计算每克鲜重叶片中总叶绿素的含量<sup>[16]</sup>。比较不同水分梯度和氮肥施用量条件下叶绿素含量的差异。

1.3.2 单株叶片数目 统计蕹菜单株叶片数目,每小地块各随机取样 20 株。比较不同水分梯度与氮肥施用量下单株叶片数目的差异。

1.3.3 单株生物量 每个小地块各随机取样 20 株蕹菜,将植株用清水冲洗干净后置于滤纸上吸干表面水分,用电子天平测量单株鲜重,后于 80℃烘箱中烘干 8 h 后测量单株干重。比较不同水分梯度与氮肥施用量下单株生物量的差异。

### 1.4 数据分析

试验数据采用 SPSS 13.0 软件进行方差分析。

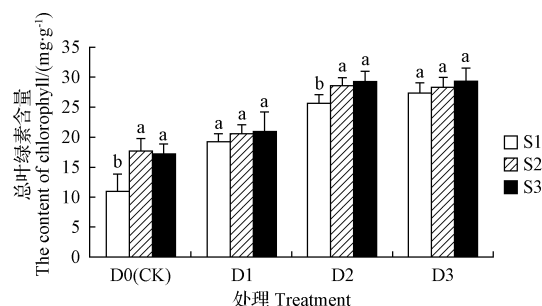
## 2 结果与分析

### 2.1 不同水分梯度与氮肥施用量对叶绿素含量的影响

由图 1 可知,水分梯度对叶绿素含量影响不显著,而氮肥施用量对叶绿素含量影响显著。尽管水分梯度对叶绿素含量影响不显著,但除 D0 处理外,叶绿素含量均随水分梯度升高而升高。在同种水分梯度条件下,叶绿素含量随氮肥施用量增加而显著升高,但 D2 与 D3 处理间差异不显著。

### 2.2 不同水分梯度与氮肥施用量对单株叶片数目的影响

由图 2 可知,氮肥施用量对单株叶片数目影响显著,但水分梯度对单株叶片数目影响不显著。尽管水分梯度对单株叶片数目影响不显著,但除 D0 和 D3 处理外,单株叶片数目均随水分梯度升高而升高;在同种水



注:同一氮肥施用量条件下具有不同字母的柱形之间差异显著 ( $P < 0.05$ ),下同。

Note: Columns within a consumption of nitrogen fertilizer with different letters are significantly different ( $P < 0.05$ ), the same as follow.

图1 各处理总叶绿素含量

Fig. 1 The content of chlorophyll in different treatments

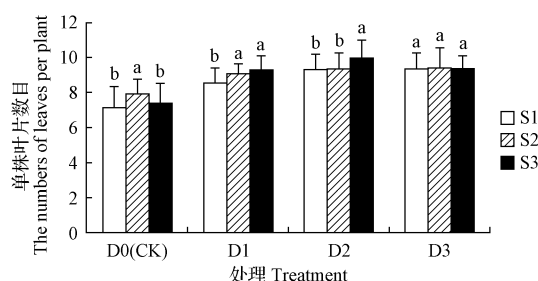


图2 各处理单株叶片数目

Fig. 2 The numbers of leaves per plant in different treatments  
分梯度条件下,单株叶片数目随氮肥施用量增加而显著升高,但 D2 与 D3 处理间差异不显著。

### 2.3 不同水分梯度与氮肥施用量对单株生物量的影响

2.3.1 不同水分梯度与氮肥施用量对单株鲜重的影响 由图 3 可知,水分梯度、氮肥施用量及二者的交互作用均对单株鲜重影响显著。在同种氮肥施用量条件下,单株鲜重随水分梯度升高而显著升高;除在 S1 处理下氮肥施用量为 D2 处理时单株鲜重显著最高外,在其它 2 种水分梯度条件下,单株鲜重均随氮肥施用量增加而显著升高。

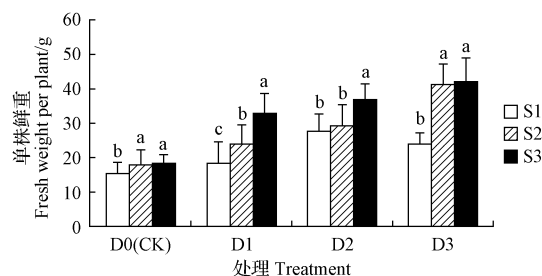


图3 各处理单株鲜重

Fig. 3 Fresh weight per plant in different treatments

### 2.3.2 不同水分梯度与氮肥施用量对单株干重的影响

由图 4 可知,水分梯度、氮肥施用量及二者的交互作用均对单株干重影响显著。除 D0 处理外,在其它 3 种氮肥施用量条件下,单株干重均随水分梯度升高而显著升高;在同种水分梯度下,单株干重随氮肥施用量增加而显著升高,但在 S3 处理下,单株干重在 D2 和 D3 处理间差异不显著。

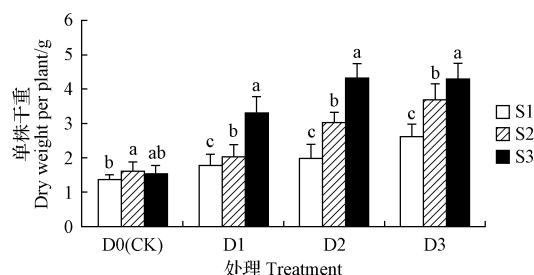


图4 各处理单株干重

Fig. 4 Dry weight per plant in different treatments

## 3 讨论与结论

水分并不参与叶绿素的生物合成,该试验中水分对叶绿素含量的影响不显著,不过除 D0 处理外,叶绿素含量均随水分梯度升高而升高,即在 S3 处理下叶绿素含量最高,这可能是由于水分在植物生命活动中起着重要作用,间接影响了叶绿素的生物合成。水分是植物细胞质的主要成分,是代谢作用过程的反应物质,同时也是光合作用的原料之一<sup>[4]</sup>,水分多少会影响到植物体内有机物积累量的多少,进而影响植株大小和生物量多少。蔬菜大多数是柔嫩多汁的器官,因此水分供应尤为重要<sup>[1]</sup>。薹菜喜较高的空气湿度和湿润的土壤,需水量大,甚至在暴雨下也能正常生长<sup>[14]</sup>。该试验中尽管水分梯度对单株叶片数目的影响不显著,但除个别情况外,薹菜单株鲜重和单株干重均随水分梯度升高而显著升高,即在 S3 处理下单株生物量最大。鉴于蔬菜产量可以用生物量来表示<sup>[18-19]</sup>,S3 处理的水分条件最有利于薹菜的生长和产量提高。

氮是组成叶绿素的元素,同时又影响植物光合作用强度,而光合作用合成的有机物是植物体全部生命活动的物质和能量基础<sup>[13,20]</sup>,因此植物体可吸收利用的氮素多少在一定程度上影响植物叶绿素含量的多少和生长发育的速度,进而影响植物的叶片数目多少和生物量大小<sup>[4,19]</sup>。该试验中增加氮肥施用量显著促进叶绿素含量、单株叶片数目、单株鲜重和单株干重的升高,但 D2 和 D3 处理差异不显著,且由于 D3 处理下的氮肥施用量最多,不利于节约肥料,所以 D2 处理下的氮肥施用量最有利于薹菜的生长和产量提高且节约肥料。通过

在不同水分梯度和不同氮肥施用量的地块中对蔬菜叶绿素含量、单株叶片数目和单株生物量的比较研究,结果表明土壤含水量为田间持水量的 90%~100%,追施 135 kg/hm<sup>2</sup> 的氮肥最有利于蔬菜的生长和产量提高且节约肥料。

### 参考文献

- [1] 张振贤. 蔬菜栽培学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2011.
- [2] 韩建秋,王秀峰,张志国. 土壤水分梯度对白三叶(*Trifolium repens*)光合作用和根系分布的影响[J]. 生态学报,2008,28(2):493-499.
- [3] 孙吉雄. 草坪学[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2008.
- [4] 潘瑞炽,王小菁,李娘辉. 植物生理学[M]. 6 版. 北京:高等教育出版社,2008.
- [5] 曹志洪. 科学施肥与我国粮食安全保障[J]. 土壤,1998,30(2):57-63,69.
- [6] 刘珊珊. 氮素对温室水果型黄瓜果实生长及经济产量影响的模拟研究[D]. 南京:南京农业大学,2010.
- [7] SØRENSEN J N. Use of the Nmin-method for optimization of vegetable nitrogen nutrition[J]. Acta Hort,1993,339:179-192.
- [8] 诸海焘,吕卫光,余廷园. 不同氮肥用量对青花菜品质和产量的影响[J]. 北方园艺,2006(1):6-7.
- [9] 李俊良,陈新平,李晓林,等. 大白菜氮肥施用的产量效应、品质效应和环境效应[J]. 土壤学报,2003,40(2):261-266.
- [10] 杨丽娟,梁成华,须晖. 不同用量氮钾肥对油菜产量及品质的影响[J]. 沈阳农业大学学报,1999,30(2):109-111.
- [11] 肖厚军,闫献芳,彭刚. 氮钾硫肥配施对大白菜产量和硝酸盐含量的影响[J]. 贵州农业科学,2001,29(6):20-22.
- [12] 陈清,张宏彦,李晓林. 德国蔬菜生产的氮肥推荐系统[J]. 中国蔬菜,2000(6):55-57.
- [13] 王爱波,谿泽春,张志芳,等. 氮肥施用量对 2 种绿叶蔬菜产量的影响[J]. 河南农业科学,2015,44(3):56-58.
- [14] 李志芳,沈火林. 希特蔬菜高产优质栽培技术[M]. 北京:中国林业出版社,2000.
- [15] 赵广春,徐俊恒,苏成军. 百种作物无公害施肥技术[M]. 郑州:中原农民出版社,2006.
- [16] 张志良,瞿伟菁. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2003.
- [17] SOKAL R R, ROHLF F J. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research[M]. San Francisco: Freeman, 1995.
- [18] 于广建. 蔬菜栽培[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2009.
- [19] 王爱波,吴慧,潘一展,等. 不同氮肥用量和防虫方法对普通白菜产量与品质的影响[J]. 北方园艺,2014(24):17-20.
- [20] 贺学礼. 植物学[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,2010.

## Effect of Different Water Gradient and Consumption of Nitrogen Fertilizer on Growth and Production of *Ipomoea akuatica* Forsk.

WANG Aibo

(The Academy of Landscape, Shangqiu University, Shangqiu, Henan 476113)

**Abstract:** With a cultivated variety of *Ipomoea akuatica* Forsk. named 'Baihua Zi Weng' as experiment material, in the experiment field of Shangqiu University, the content of chlorophyll, the numbers of leaves and the biomass per plant of *Ipomoea akuatica* Forsk. under different water gradient (soil moisture content were 70%—80% (S1), 80%—90% (S2) and 90%—100% (S3) of field capacity respectively) and nitrogen fertilizer (consumption of after nitrogen fertilizer was set as: 0 (D0, CK), 120 (D1), 135 (D2) and 150 (D3) kg/hm<sup>2</sup> of 46% urea respectively) were studied. The results showed that, though water gradient didn't have significant effect on the content of chlorophyll and the numbers of leaves per plant, but the content of chlorophyll and the numbers of leaves per plant both increased as water gradient increased except for that under the highest and the lowest consumption of nitrogen fertilizer; in addition, except for fresh weight per plant at the lowest water gradient and dry weight per plant at the lowest consumption of nitrogen fertilizer, water gradient did have significant effects on both fresh weight and dry weight per plant; at last, except for fresh weight per plant at the lowest water gradient, the content of chlorophyll, the numbers of leaves, fresh weight and dry weight per plant were significantly increased as consumption of nitrogen fertilizer increased, but they weren't significantly different between the two higher consumption of nitrogen fertilizer. All above, growth and production of *Ipomoea akuatica* Forsk. both were the highest when soil moisture content was 80%—90% of field capacity and after nitrogen fertilizer was 135 kg/hm<sup>2</sup>, besides this treatment could save fertilizer.

**Keywords:** *Ipomoea akuatica* Forsk.; water gradient; nitrogen fertilizer; growth; production