

# 磁化水灌溉对苜蓿生长及产量的影响

彭彦春<sup>1</sup>,白云岗<sup>2</sup>,刘洪波<sup>2</sup>,曹 彪<sup>2</sup>,肖 军<sup>2</sup>

(1. 新疆奇台县水政水资源管理办公室,新疆 奇台 831800;2. 新疆水利水电科学研究院,新疆 乌鲁木齐 830049)

**摘要:**为促进干旱地区苜蓿的发展,对2015年和2016年磁化水灌溉处理下苜蓿植株生长势和产量进行试验研究。结果表明:磁化水灌溉可以促进苜蓿植株生长和提高产量,且随着磁化强度增大,其株高、茎粗和产量增大。对比2015年和2016年,磁化水处理平均株高与对照处理相比分别高出17.57和8.31 cm,平均茎粗与对照处理相比高0.36和0.13 mm,平均产量与对照相比高0.17和0.14 kg·m<sup>-2</sup>。产量与株高和茎粗呈线性相关关系(R=0.968),拟合方程为 $y = -0.5886 + 0.0036x_1 + 0.3708x_2$ 。

**关键词:**苜蓿;磁化水处理;产量

**中图分类号:**S54 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2017)01-0114-04 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2017.01.0114

苜蓿是我国栽培最早、分布最广泛、利用效益最高的豆科类牧草之一,被誉为牧草之王,具有高产、优质、适应性强等特点<sup>[1]</sup>,我国苜蓿种植面积约为 $3.77 \times 10^6$  hm<sup>2</sup>,居各类人工草地首位,栽培种植区主要集中在北方的广大地区,包括东北平原、内蒙古高原、黄淮海平原、黄土高原、甘肃、青海和新疆等地,长江中下游地区也有种植<sup>[2]</sup>。在新疆,全疆草地总面积 $57.25 \times 10^4$  hm<sup>2</sup>,居全国第三位,可利用面积 $48.01 \times 10^4$  hm<sup>2</sup>,约占全国草地总面积的14.6%,约占新疆国土总面积的34.4%<sup>[3]</sup>。由于其特有的饲用价值和经济价值,国内外众多学者在苜蓿高产栽培、遗传育种、土壤改良和食用及药用价值等方面进行了大量的研究<sup>[4-10]</sup>。在新疆,由于气候干旱、少雨、蒸发量大等特点,对苜蓿的正常生长发育影响非常大,对此诸多学者对苜蓿高效节水增产技术进行了研究。黄建国<sup>[11]</sup>等人针对农八师148团为代表的北疆苜蓿种植区,采用机械化播种布管、滴灌种植、机械化收割和打捆等农艺农机相结合的一种新栽培模式,将节水滴灌、良种良法配套、平衡施肥、机械采收等各项丰产新技术集成后,形成单产22 500 kg·hm<sup>-2</sup>。陈金炜<sup>[12]</sup>和孟季蒙<sup>[13]</sup>等人在呼图壁研究了地下滴灌不同灌水量对新牧1号紫

花苜蓿种子产量及其构成因素的影响研究显示,当灌水总量达3 600 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>,单次灌水600 m<sup>3</sup>·hm<sup>-2</sup>时,产量最高,为832.51 kg·hm<sup>-2</sup>。丁峰<sup>[14]</sup>和卢震林<sup>[15]</sup>等人对苜蓿采用喷灌和光伏提水技术试验,结果表明饲草产量显著提高。随着科技的发展,对于磁场和生物之间关系的研究越来越多,磁场技术作为一项新技术,在玉米、小麦、枣树、水稻等粮食作物和经济作物上得到广泛应用<sup>[16-20]</sup>,其结果显示,磁化水灌溉能显著促进生长和增加产量,同时具有改善品质及增强抗逆性作用,并可使盐碱土壤提高土壤脱盐率。然而,针对新疆寒旱荒漠地区的此类研究甚少,因此,对该地区进行磁化水灌溉的试验研究,探明不同磁化水处理对苜蓿生长势和产量的影响及其相互关系,探讨干旱区苜蓿栽培与科学管理的灌溉新技术措施,对提高苜蓿生产力和促进牧区发展具有重要的理论和实际意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于2015-2016年进行,试验地点位于准葛尔盆地东北部,阿勒泰山东南麓,属于大陆性温带寒温带气候,高山高寒,空气干燥,冬季漫长寒冷,风势较大,夏季酷热,年降雨量小,蒸发量大。极端最低气温为-53℃,最高达36.5℃;年平均气温1.3℃,年均降水量189.1 mm,蒸发量达1 367 mm(小型蒸发),无霜期平均为103 d。土壤质地为沙土,土壤容重为1.74 g·cm<sup>-3</sup>。土壤田间持水量为8.3%,根据土壤质地分类标准,试验区土壤80 cm以上部分为轻砾石粗砂土,80~

收稿日期:2016-12-29

基金项目:新疆自治区科技支撑计划资助项目(201431107)

第一作者简介:彭彦春(1975-),男,新疆维吾尔自治区昌吉回族自治州奇台县人,学士,工程师,从事地下水资源管理工作。E-mail:lhb090@163.com。

通讯作者:白云岗(1974-),男,新疆维吾尔自治区昌吉回族自治州奇台县人,高级工程师,从事农业水土工程方面的研究及技术推广工作。E-mail: xjbaiyg@sina.com。

100 cm为中砾石粗砂土。试验地土壤粘粒含量较少,以粗砂、细沙为主,说明该地土壤孔隙多,粘性小,通气透水性强,蓄水保肥能力较差,容易受到干旱侵袭。

## 1.2 材料

供试材料为当地主栽苜蓿品种阿尔冈金,试验区面积  $1.5 \text{ hm}^2$ ,试验样方面积  $1 \text{ m}^2$ 。

## 1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验采用磁化水处理灌溉方式,设 1 000(CH1)、2 000(CH2)和3 000 gs(CH3)3种磁化处理,对照处理不采用磁化处理,灌水定额均为  $300 \text{ m}^3 \cdot \text{hm}^{-2}$ ,灌水周期均为 6 d。试验数据为第二茬(7月)。

1.3.2 测定项目及方法 株高:在每个小区中选取具有代表性的 10 株苜蓿定株,每隔 10 d 左右测一次苜蓿株高,茎粗。株高在现蕾前为从茎的最基部到最上叶顶端的距离,现蕾后为从茎的最基部到穗顶端的距离。茎粗:用游标卡尺量茎的最基部,东西、南北两方向各测 1 次,取平均值。株高与茎粗均在每个小区内按“S”型曲线随机选取 10 株。

测产是通过各个小区相同位置处取宽度为 1 m,长度为 1 m 的样方,用剪刀贴地剪去样方内的苜蓿,测产时每个小区重复 2 次。将苜蓿在自

然状态下晾晒含水率为 20%~25%时称干重。采用样方法测定,各试验处理苜蓿开花 10%为初花期,以  $1 \text{ m}^2$  为一个测量样方,留茬高度 5 cm,在每个处理小区随机选取 3 个样方,用镰刀割取样方内苜蓿,称重测定鲜草产量;同时随机取 500 g 左右鲜草样带回实验室烘干至恒重,折算出干草产量。

## 2 结果与分析

### 2.1 磁化水处理对苜蓿株高的影响

从图 1 可看出,不同年份下各处理株高生长均呈先增大后趋于平缓的变化趋势。2016 年的苜蓿平均株高低于 2015 年,分别为 48.87 cm 和 56.03 cm,是由于收获时间的差异导致监测时间的不一致所致。总体上看,磁化水处理的苜蓿株高在 2015 年和 2016 年均高于对照处理,其中又以 CH3 最大,其后为 CH2 和 CH1。2015 年 CH1、CH2、CH3 和 CK 处理的平均株高分别为 52.68、56.9、71.7 和 42.85 cm,2016 年 CH1、CH2、CH3 和 CK 处理的平均株高分别为 45.88、45.93、61.04 和 42.64 cm,对比两年的平均株高可看出,2015 年的苜蓿平均株高明显大于 2016 年,但对照处理的株高差异很小,仅为 0.21 cm,磁化水处理由于磁化强度的差异,其差值在 6.79~10.97 cm。

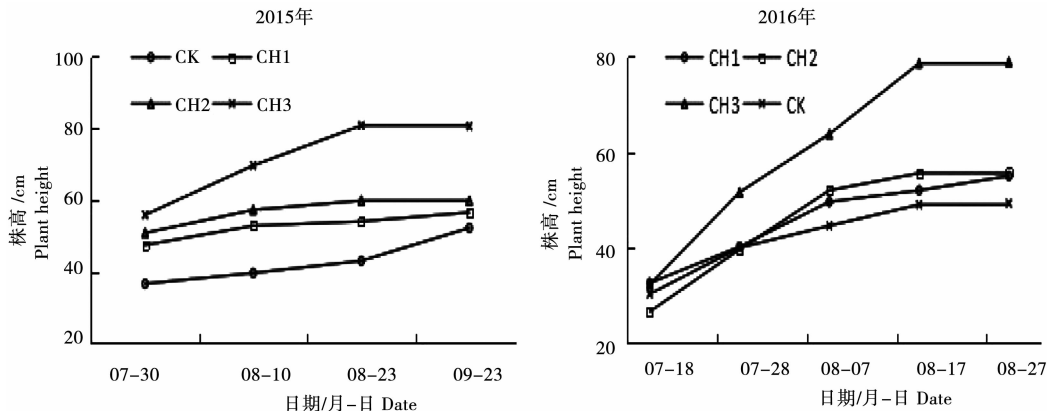


图 1 不同年份各处理下苜蓿株高变化

Fig. 1 Plant height change of alfalfa under different treatments in different years

### 2.1 磁化水处理对苜蓿茎粗的影响

从图 2 可看出,不同年份下各处理苜蓿茎粗总体上呈缓慢增大的趋势,但各处理间交错上升,规律不明显。同时,可看出,2016 年的苜蓿平均茎粗低于 2015 年,分别为 2.32 mm 和 2.64 mm,是由于收获时间的差异导致监测时间的不一致所致。总体上看,磁化水处理的苜蓿茎粗在 2015 年

和 2016 年均高于对照处理,其中又以 CH3 最大,其后为 CH2 和 CH1。2015 年 CH1、CH2、CH3 和 CK 处理的平均茎粗分别为 2.68、2.74、2.78 和 2.36 mm,2016 年 CH1、CH2、CH3 和 CK 处理的平均茎粗分别为 2.33、2.36、2.38 和 2.23 mm,对比两年的苜蓿平均茎粗可看出,2015 年的磁化水处理的苜蓿平均茎粗明显大于 2016 年,

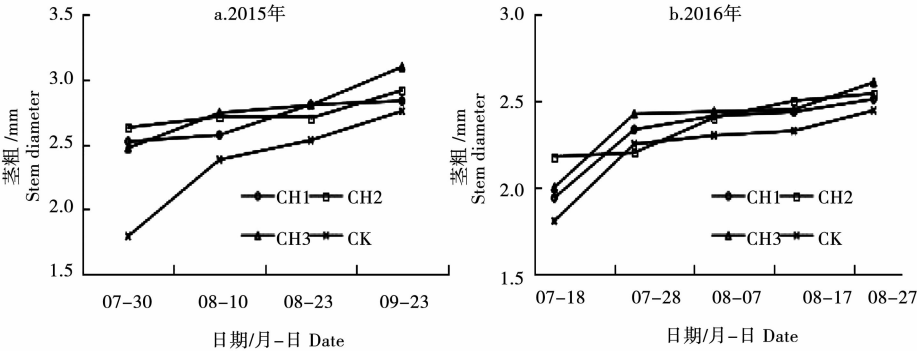


图 2 不同年份各处理下苜蓿茎粗变化

Fig. 2 Stem diameter change of alfalfa under different treatments in different years

但对照处理的茎粗差异很小,仅为 0.13 mm。

2.3 磁化水处理对苜蓿产量的影响

由图 3 可知,2015 年由于苜蓿的收获时间较晚,因此产量高于 2016 年,而且各年份中苜蓿产量的大小顺序均为 CH3>CH2>CH1>CK。其中,在 2015 年,CH1、CH2、CH3 和 CK 处理的产量分别为 0.57、0.62、0.71 和 0.46 kg·m<sup>-2</sup>。在 2016 年,CH1、CH2、CH3 和 CK 处理的产量分别为 0.47、0.48、0.50 和 0.34 kg·m<sup>-2</sup>。同时,从图 3 中可看出,2015 年各处理间苜蓿产量差异大于 2016 年,虽然 2015 年苜蓿产量各处理均大于 2016 年,但磁化水处理的平均产量却低于 2016 年,其中,磁化水处理的平均产量为 0.448 kg·m<sup>-2</sup>,高出对照处理 31.08%,而 2015 年磁化水处理的平均产量为 0.589 kg·m<sup>-2</sup>,高出对照处理 28.07%。

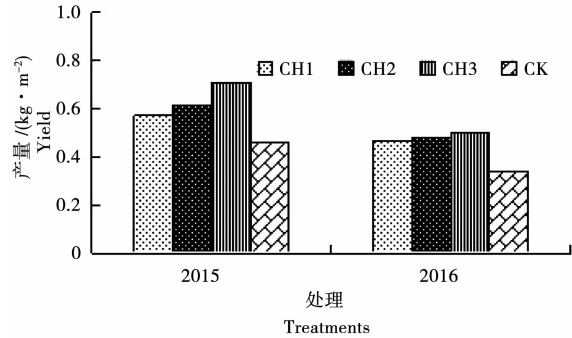


图 3 不同年份各处理下苜蓿产量变化

Fig. 3 Yield variation of alfalfa under different treatments in different years

对苜蓿产量与株高和茎粗进行相关分析(见表 1)。从中看出,以产量与株高和茎粗二因子的相关关系最好,相关系数为 0.968,拟合方程为  $y = -0.5886 + 0.0036x_1 + 0.3708x_2$ 。

表 1 苜蓿产量与株高和茎粗的相关关系

Table 1 Correlation between alfalfa yield and plant height and stem diameter

项目 Items	拟合结果 Fitting results	相关系数 Correlation coefficient
株高 Plant height	$y = 0.0305 + 0.0093x_1$	0.847
茎粗 Stem diameter	$y = -0.7185 + 0.4984x_1$	0.943
株高与茎粗 Plant height and stem diameter	$y = -0.5886 + 0.0036x_1 + 0.3708x_2$	0.968

3 结论

通过对 2015 年和 2016 年磁化水灌溉下苜蓿植株生长势和产量的测定,对比分析表明,不同年份下各处理株高、茎粗及产量的变化规律一致,均为 CH3 最大,CH2 和 CH1 次之,CK 处理最小。在 2015 年和 2016 年,磁化水处理平均株高与对照处理相比分别高出 17.57 和 8.31 cm,平均茎粗与对照处理相比高出 0.36 和 0.13 mm,平均产量与对照相比高出 0.17 和 0.14 kg·m<sup>-2</sup>。对产量与株高和茎粗进行拟合,表明相关关系极显著,拟合方程为  $y = -0.5886 + 0.0036x_1 + 0.3708x_2$ ,相关系数为 0.968。

从各项指标对比分析的结果可以确定,磁化水灌溉可以促进苜蓿植株生长和提高产量,且随着磁化强度增大,其株高、茎粗和产量越大。由于试验只设了 3 个磁化水处理,所以在磁化强度对苜蓿产量的影响上未出现峰值,因此,确定合理的磁化强度在后续苜蓿采用磁化水灌溉的试验中应做进一步更深入的研究。

## 参考文献:

- [1] 赵金梅,周禾,王秀艳.水分胁迫下苜蓿品种抗旱生理生化指标变化及其相互关系[J].草地学报,2005,13(3):184-189.
- [2] 何新天.中国草业统计[M].北京:全国畜牧总站,2011.
- [3] 苗红萍,苏武峥.新疆人工饲草料发展现状及政策建议[J].贵州农业科学,2015,43(2):110-114.
- [4] Claudio Godoy-Avila C, Perez-Gutierrez A, Torres C A, et al. Water use, forage production and water relations in alfalfa with subsurface drip irrigation[J]. Agrociencia, 2003, 37(2):107-115.
- [5] Zhang Y M, Liu Z H, Wen Z Y, et al. The vacuolar  $\text{Na}^+ - \text{H}^+$  antiport gene TaNHX2 confers salt tolerance on transgenic alfalfa (*Medicago sativa*) [J]. Funct Plant Biol, 2012, 39: 708-716.
- [6] Liu L, Fan X D, Wang F W, et al. Coexpression of Sc-NHX1 and ScVPin transgenic hybrids improves salt and saline-alkali tolerance in alfalfa (*Medicago sativa* L.) [J]. J Plant Growth Regul, 2013, 32: 1-8.
- [7] Xu J, Li X L, Luo L. Effects of engineering *Sinorhizobium meliloti* on cytokinin synthesis and to lence of alfalfa to extreme drought stress[J]. Appl Environ Microbiol, 2012, 78: 8056-8061.
- [8] Kristina Hubbard, Neva Hassanein. Confronting coexistence in the United States: Organic agriculture, genetic engineering, and the case of Roundup Ready alfalfa[J]. Agric Hum Values, 2013, 30: 325-335.
- [9] 朱进忠.激素与水电对紫花苜蓿生殖生长及种子产量的影响[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2015.
- [10] 刘让元.苜蓿的药用价值[J].中国食物与营养,2010(7):76-78.
- [11] 黄建国.北疆紫花苜蓿单产1500公斤滴灌栽培技术[J].石河子科技,2012(1):4-5.
- [12] 陈金炜,李卫军,师东.地下滴灌不同灌水量对苜蓿种子产量构成因子的影响[J].新疆农业科学,2011,48(1):177-181.
- [13] 孟季蒙,李卫军,陈金炜.地下滴灌不同水量与播种方式下苜蓿种子产量构成因素的相关性分析[J].新疆农业科学,2010,47(6):1252-1256.
- [14] 丁峰,秦巧,冯广平,等.伊犁河流域砂质薄土层苜蓿喷灌技术研究[J].新疆农业科学,2010,47(10):1990-1995.
- [15] 卢震林.新疆牧区光伏提水技术应用的可行性研究[J].现代农业科技,2014,(14):189-190.
- [16] 王建林,陆翠珍,陈玳玳,等.磁场及磁水对超甜玉米种子萌芽的影响[J].安徽农业科学,2011,39(3):1265-1267.
- [17] 郑世英,徐建.磁处理对小麦种子萌发及光合特性的影响[J].麦类作物学报,2010,30(1):79-82.
- [18] 王文明,姜益娟,郑德明,等.磁化水滴灌对枣树光合作用与蒸腾作用的影响[J].新疆农业科学,2010,47(2):2421-2425.
- [19] 朱练峰,张均华,禹盛苗,等.磁化水灌溉促进水稻生长发育提高产量和品质[J].农业工程学报,2014,30(19):107-114.
- [20] 周胜,张瑞喜,褚贵新,等.磁化水在农业上的应用[J].农业工程,2012,2(6):44-48.

## Effects of Magnetized Water Irrigation on the Growth and Yield of Alfalfa

PENG Yan-chun<sup>1</sup>, BAI Yun-gang<sup>2</sup>, LIU Hong-bo<sup>2</sup>, CAO Biao<sup>2</sup>, XIAO Jun<sup>2</sup>

(1. Xinjiang Qitai County Water Resources Management Office, Qitai, Xinjiang 831800;

2. Xinjiang Research Institute of Water Resources and Hydropower, Urumqi, Xinjiang 830049)

**Abstract:** In order to improve the development of alfalfa in arid area, based on the study of 2015 and 2016 by the magnetized water irrigation experiment, plant growth and yield of alfalfa were studied. The results showed that the magnetized water irrigation promoted the growth and yield of alfalfa, with the magnetization intensity increases, the plant height, stem diameter and yield increasing. Comparison between 2015 and 2016, the average height of magnetized water treatment compared with the control treatment were higher than 17.57 and 8.31 cm, the average stem diameter compared with the control treatment up to 0.36 and 0.13 mm, the average yield was higher compared with the control of 0.17 and 0.14  $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ . The correlation between yield and plant height and stem diameter was linear ( $R = 0.968$ ), and the fitting equation was  $y = -0.5886 + 0.0036x_1 + 0.3708x_2$ .

**Keywords:** alfalfa; magnetized water treatment; yield