

磁化水在农作物上应用的研究进展

赵黎明^{1,2}, 李明², 郑殿峰³, 顾春梅¹, 那永光¹, 解保胜¹

(1. 黑龙江省农垦科学院 水稻研究所, 黑龙江 佳木斯 154007; 2. 东北农业大学 农学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; 3. 黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 163319)

摘要: 针对磁化水对农业生产的影响, 简述了国内外关于磁化水应用的研究动态和发展趋势, 介绍了磁化水在促进作物种子萌发、增强抗逆性以及提高产量和改善品质方面的研究进展。

关键词: 磁化水; 农作物; 应用; 研究进展

中图分类号: S129

文献标识码: A

文章编号: 1002-2767(2014)10-0158-03

磁化水是一种通过磁化器磁场磁化的水, 磁化器是由流体磁化装置和磁铁固定组装的, 外部为金属壳包裹, 两端的螺帽是由高密度精细机械加工而成的。内部为导磁层, 将其置入模具中以软质塑料加以包覆, 进而使磁铁块与导磁层形成被包覆一体状态而构成一磁化单体, 并在其磁铁块与磁铁块中间形成间隙。当普通水以一定流速通过该间隙时, 与磁力线垂直的方向切割, 通过一定强度的磁场, 最终使普通水转变成磁化水。磁化后水的性质会发生一系列化学和物理变化, 主要表现为大分子水断裂成单个小分子, 水分子偶极距发生偏转, 氢键角变小, 由原来的 105° 变为 103° , 大分子团变成小分子团, 最终导致水的渗透力、电导率、溶解度、透光率、挥发性及 pH 等物理化学性质发生变化^[1-3]。磁化水最早被人们关注是在减少水垢的形成上, 是在 1945 年由比利时人韦梅朗(Vermeiren)首先发现的, 并获得专利。而第一个用纳米技术研究人体细胞膜的是德国科学家 Er-win Heher 和 Bert Sakmann, 他们认为只有符合六角形条件的小分子团水(直径为 0.5 nm)才能方便进出细胞, 进而为细胞代谢提供充足的氧气和营养, 并及时带走由于细胞代谢而产生的各种废物。张立红^[4]研究表明, 在优化磁场作用下, 水的粘滞系数和表面张力系数下降、扩散系数增大, 使水的渗透性和扩散能力加强; 同时还会增加水体系中自由单体水分子和二聚体水分子, 使之进入作物细胞内更加容易, 进而促进细胞的新陈代谢, 提高细胞活力, 增强植株光合作用, 利于营养物质的吸收, 最终促进作物的生长发育。为此, 就近几年国内外关于磁化水的相关研究作简

要概述, 进而为磁化水在农业中的进一步应用提供理论依据和新的技术思路。

1 国内外关于磁化水在农业应用中的研究进展

磁化水最早被用于水容器的防垢和冶金领域, 在 20 世纪 70 年代中期, 我国就已经开始了磁化水在农业生产上的应用研究^[5]。随后经过近 30 a 的发展, 由于生物磁学发展迅速, 在农业生产上磁化水的应用已引起国内外广泛的关注, 并逐渐形成了一门新兴边缘学科^[6-7]。有报道表明, 磁化水具有较强的渗透性及对可溶性无机盐的溶解能力, 能使溶于水中的营养组分较容易、而快速地运输到植物的根茎叶上, 从而加快了植物的光合作用和干物质积累, 最终实现促进作物生长发育和增产的目的^[7-11]。当前, 很多学者研究认为, 磁化水可以疏松土质, 促进种子发芽和幼苗生长, 且具有显著的增产效果^[12-14]。除此之外, 磁化水还能够改良盐碱地, 增强棉花的耐盐碱能力^[15-16], 提高玉米对重金属镉的耐受能力^[17]。国际上关于磁化水的研究状况与国内类似, 但相关研究的争论比较激烈^[18], 一些关于磁化水的植物生物学效应研究和报道多是为了企业宣传, 并没有被国际权威杂志认可^[19], 其中加拿大西蒙菲沙大学的 Stephen 博士认为, 有关磁化水的研究缺乏严格的数据支持, 而且一些相关实验的对照设计合理性较差, 得到的研究结果不具备可重复性^[20]。国内学者对此也进行了一定的研究, 如李鹤龄^[21]从物理学角度分析了磁化水的理论不可行性, 同时还做了简单的发芽实验和浇花实验, 最终磁化水的生物学效应均未被发现。

2 磁化水对农作物种子萌发和根系生长的影响

研究表明, 用磁化水浸种育秧, 能够提高种子的发芽率、发芽势、根长度及芽长度, 促进种子下胚轴伸长, 提高呼吸强度, 增加核酸含量; 同时种子内一些酶, 如硝酸还原酶、A-淀粉酶及过氧化物同功酶等活性均具有一定的增加^[22-24]。肖望

收稿日期: 2014-05-28

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划资助项目(2012BAD20B0402)

第一作者简介: 赵黎明(1980-), 男, 黑龙江省海伦市人, 硕士, 助理研究员, 从事化学调控与水稻特色栽培研究。E-mail: nkzlm@126.com。

通讯作者: 郑殿峰(1969-), 男, 博士, 教授, 从事大豆栽培与化学调控研究。E-mail: zlm111111@163.com。

等^[25]研究表明,磁化水能够提高冬瓜种子的发芽率、发芽势和发芽指数,同时也能够提高冬瓜幼苗的过氧化物酶活性,并使冬瓜种子出苗整齐一致。相关研究表明,经磁化水处理后的种子,能够显著提高表皮的渗透能力,且水分子比较容易和均匀地渗入种子皮层内部,进而促进种子内部的生理生化反应,利于种子中脂肪和淀粉等大分子的降解,从而达到农作物种子发芽快、生根快的效果^[26-29]。周先容等研究表明,用磁化水浸种可以提高植物种子的萌发率,有效地促进了小麦、水稻及烟草等植物次生根的分化,使作物根系更加粗壮,植物生长发育得到有效促进^[26,30-32]。李国栋等^[33]研究表明,土壤在经过磁化水浇灌后,土壤质地保持疏松,而且植物根系健壮,最终使营养颗粒的光合作用效率和吸收速度都得到了相应的提高,进而提高了农作物的籽粒产量。赵树仁等^[34]用磁化水浸种水稻种子 48 h 后,发现水稻的萌发率提高 34%,大豆的萌发率提高 73%。

3 磁化水对农作物生理的影响

近年来,随着科技的进步和试验手段的不断更新,磁场处理技术逐渐成为了一种实用型农业物理新技术,尤其是在改善作物和蔬菜生理机能、提高抗逆性和产量上应用广泛^[35]。陈胜文等^[36]研究表明,番茄幼苗经过磁化水浇灌后,可以显著地促进幼苗的生长发育,明显地提高了幼苗体内的过氧化氢酶和过氧化物酶活性,增强了幼苗抗逆能力。与此同时,磁化水处理后还增加了番茄叶片中的可溶性糖含量,并提高了根系活力。此外,磁化水还能够降低盐碱土的分子势能和毛管势能,增加盐碱土的渗透系数,增加洗盐能力,提高土壤中代换性钙和镁离子的释放量^[37]。磁化水处理后可以显著提高棉花和小麦幼苗叶片中脯氨酸的含量^[38]。林健等^[39]研究表明,应用 0.1 T 磁感应强度磁处理的水处理 1 次效果最好,相比自来水而言,纤维素酶活性提高 47.81%,半纤维素酶活性提高 42.08%,淀粉酶活性提高 32.50%,漆酶活性提高 85.63%,最终实现 9.66% 的产量增幅。晋坤贞等^[40]研究表明,磁化水可以有效的促进植物新陈代谢,提高叶片光合效率,增强代谢酶的活性,进而实现产量的提高和品质的改善。而且番茄经磁化水灌溉后,植株体内铁、锰含量的增加,通过光合色素系统的合成和作用的提高,促进了植物光合作用,增加干物质的积累^[41]。

4 磁化水对农作物产量与品质的影响

在农业上,国内学者已在水稻、玉米、大豆、小麦及绿豆等多种作物的种植中进行了磁化水应用实验^[42-44],均证实了应用磁化水能够影响作物产量,提高作物的抗病能力。有研究表明,利用磁化水灌溉,可以使黄瓜、萝卜和油菜分别增产 57%、48% 和 60%;高粱、谷子、甜菜和亚麻分别增产 2.1%、9.1%、6.9% 和 9.6%,大豆、玉米、西红柿和小麦分别增产 48.1%、34%、20% 和 18.9%^[45],

而且还能增加小麦秸秆产量约 30%,增产 20%~30%^[46]。直接用磁化水浸种就可以使玉米和小麦增产,但磁化水的增产效果因磁感应强度及磁化次数的不同而呈现出一定差异^[47]。此外,从品质上看,郑德明等^[48]研究表明,在棉花上使用磁化水进行滴灌,在棉花的盛蕾期、盛花期和成熟吐絮后对棉田 0~60 cm 土壤盐分含量进行测定,发现 3 个时期的土壤盐分含量分别降低 24.8%~34.5%、17.3%~32.3% 和 21.5~37.7%,增加了棉花收获株数,促进棉花生长发育,且落铃率也有所减少。王俊花等研究表明,磁化水灌溉可增加甜玉米^[49]和黄瓜^[50]叶片叶绿素含量,其中叶绿素 a 和叶绿素 b 的含量均有所提高,且 a/b 值增加,有利于光合作用的进行,进而提高产量,产量增幅高达 22.5%,正品瓜数目提高 8.4~9.7 个百分点,同时还显著提高了 VC 含量,改善了黄瓜品质。韩佩来等^[51]研究表明,用磁化水浇灌番茄后,对其品质有明显的改善,其中灰分、磷和粗蛋白含量提高明显,而 VC 和可溶性固形物只是略有增加,粗纤维、脂肪则略有下降的趋势。

5 结论

由于磁化水分子具有体积小,且活动方便的优点,因此可以明显提高水和养分的运输能力,促进植物新陈代谢,有利于生长发育。同时与其它处理手段相比,磁处理技术具有劳动量小,经济实惠,无危害、无污染,有利于生态环境的保护,应用前景广阔。当前,随着科学技术的迅速发展,磁场水处理技术作为一种无毒、无污染的水处理技术必将具有更广阔的应用领域。然而,目前关于磁化水的研究,多是以浸种、灌溉、水培幼苗的方式促进作物的生物学效应,研究具有一定的局限性,并不是磁场越大,效果就会越明显,而是在一定的磁场强度范围内,磁化水才能起到促进作用,超过一定的磁场强度范围,会起到抑制作用。由此可知,磁化水对作物的作用机理和生物学效应是非常复杂的,仍然需要进一步研究。

参考文献:

- [1] Pang X F. The conductivity properties of protons in ice and mechanism of magnetization of liquid water[J]. The European Physical Journal Bulletin, 2006, 49: 5-23.
- [2] Cai R, Yang H W, He J S, et al. The effects of magnetic fields on water molecular hydrogen bonds[J]. J Mol Struct, 2009, 938(1-3): 15-19.
- [3] Chang K T, Weng C I. The effect of an external magnetic field on the structure of liquid water using molecular dynamics simulation [J]. J. Appl. Phys., 2006, 100: 043917-043922.
- [4] 张立红. 磁化水灌溉促进作物增产机理的 MD 模拟研究[J]. 青岛大学学报: 自然科学版, 2005, 18(1): 58-63.
- [5] 依艳丽, 刘孝义. 土壤、生物磁学研究及应用[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 131-149.
- [6] 张兆庆, 张弛. 国内外生物磁学现状与发展[J]. 磁性材料及器件, 1994, 25(4): 58-61.
- [7] 曹宏, 赵国林, 张承烈. 生物磁学在农作物生产中的应用[J]. 植物生理学通讯, 1999, 35(2): 163-168.
- [8] 田文勋, 匡亚兰, 梅译沛. 磁化水对水稻种子萌发、幼苗生长

- 及增产效应的研究[J]. 吉林农业大学学报, 1989, 11(4): 11-16.
- [9] 赵国林, 曹宏, 张国柱, 等. 磁化水浸种对小麦生理代谢及增产效应的研究[J]. 西北农业学报, 1997, 6(4): 42-46.
- [10] 张建民, 韩晓第, 王刚, 等. 不同浓度的磁化水浇灌番茄幼苗生理指标的研究[J]. 中国农学通报, 2002, 6(3): 52-54.
- [11] Ueno S, Shigemitsu T. Biological effects of static magnetic fields[M]//Barnes F S, Greenebaum B(eds). Bioengineering and Biophysical Aspects of Electromagnetic Fields. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2007: 204-244.
- [12] 陈胜文, 刘士哲, 肖英银, 等. 磁化水对番茄种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 广西园艺, 2008, 19(3): 3-5.
- [13] Nasher S H. The effect of magnetic water on growth of chickpea seeds[J]. Eng. Tech., 2008, 26(9): 4-8.
- [14] 王建林, 陆翠珍, 陈珂珂, 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.
- [15] 卜东升, 奉文贵, 蔡利华, 等. 磁化水膜下滴灌对新疆棉田土壤脱盐效果的影响[J]. 农业工程学报, 2010, 26(S2): 163-165.
- [16] 谢君. 棉田磁化水滴灌对土壤脱盐碱效果研究[J]. 新疆农垦科技, 2010(6): 70-71.
- [17] 刘璇, 张婷婷, 黄馨瑶, 等. 磁化水对玉米耐受重金属镉的影响[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2008, 47(S2): 278-281.
- [18] Colic M, Morse D. The elusive mechanism of the magnetic 'memory' of water[J]. Colloid Surface A: Physicochem Eng Aspects, 1999, 154(1-2): 167-174.
- [19] Wikipedia. Magnetic water treatment[EB/OL]. [2014-05-28]. http://en.wikipedia.org/wiki/Magnetic_water_treatment, 2011.
- [20] Stephen L. Magnetic water treatment and pseudoscience[EB/OL]. [2014-05-28]. <http://www.chem1.com/CQ/magscams.html>, 2011.
- [21] 李鹤龄. “磁化水”质疑[J]. 宁夏大学学报: 自然科学版, 1997, 18(3): 285-288.
- [22] 林学诗. 改善冬瓜种子发芽力方法之研究[J]. 中国园艺(台湾), 1993, 39(3): 128-133.
- [23] 高丽松. 生物磁学与生活[J]. 广东教育学院学报, 2002(2): 52-56.
- [24] 高丽松, 古今明. 不同磁感强度的磁化水对豆芽生长的效应[J]. 中华生物磁学, 1993(3): 132-133.
- [25] 肖望, 关志琼, 王玉玲. 磁化水对冬瓜种子萌发及其幼苗生理的影响[J]. 种子, 2004, 23(2): 31-33.
- [26] 周先容, 何士敏, 向邓云. 磁化水处理大豆·玉米和水稻种子的生物学效应[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(17): 7113-7115.
- [27] 刘亚丽, 岳树松, 刘凌, 等. 磁化水对农作物的生理生化效应[J]. 河南师范大学学报, 2002, 30(3): 82-84.
- [28] 李伟数, 胡志才, 王东红. 磁化水对红花种子萌芽的影响[J]. 生物磁学, 2003(2): 27-28.
- [29] 曹宏, 赵国林, 李清高. 磁化水浸种对玉米生物学效应的初步研究[J]. 西北植物学报, 1997, 17(6): 91-94.
- [30] 龚富生, 刘亚丽, 刘萍, 等. 磁水对玉米幼苗生理生化效应的初步研究[J]. 河南师范大学学报, 1994, 22(1): 66-68.
- [31] 汪耀富, 晁逢春, 杨铁钊. 磁化水对烟草生长发育及生理特性的影响[J]. 河南农业大学学报, 1998, 32(3): 263-267.
- [32] 何兴华, 程昌明, 陈杰. 磁化水对作物种子的生物效应研究[J]. 西南农业大学学报, 2003, 25(2): 120-149.
- [33] 李国栋, 周万松, 郭立文, 等. 生物磁学—应用、技术、原理[M]. 北京: 国防工业出版社, 1993: 227-234.
- [34] 赵树仁, 高侃. 磁化水处理种子的生物学效应[J]. 生物化学与生物物理进展, 1980(5): 77-79.
- [35] 唐树延. 农业物理新技术应用研究[J]. 物理, 1994, 23(1): 32-35.
- [36] 陈胜文, 刘士哲, 肖英银, 等. 磁化水对番茄种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 广西园艺, 2008, 19(3): 3-5.
- [37] 刘亚丽, 岳树松, 刘凌. 磁化水对农作物的生理生化效应[J]. 河南师范大学学报: 自然科学版, 2002, 30(3): 82-84.
- [38] 龚富生, 刘亚丽. 磁化水对小麦幼苗抗冻性影响的初步研究[J]. 河南师范大学学报: 自然科学学报, 1991(3): 111-113.
- [39] 林健, 张国财, 毕冰. 生物磁化水对杏鲍菇胞外酶活性影响及营养品质分析[J]. 东北林业大学学报, 2009, 37(8): 59-61.
- [40] 晋坤贞, 万广辉, 秋建邀. 磁水对番茄脂酶同工酶的影响[J]. 西北植物学报, 1994, 14(2): 102-106.
- [41] 蔡素雯, 薛毓华, 晋坤贞. 磁水处理对番茄矿物营养的影响[J]. 西北农业大学学报, 1989, 17(3): 96-98.
- [42] 蔡素雯, 薛毓华, 晋坤贞, 等. 磁水灌溉番茄增产效应的研究[J]. 中国蔬菜, 1989(3): 23-24.
- [43] 杨晓红. 磁化水及在农业上应用的磁化机理分析[J]. 德州学院学报, 2003, 19(6): 42-45.
- [44] 曹正菊, 孙业芝, 白宝璋, 等. 磁对番茄、黄瓜、青椒增产的生物学效应[J]. 吉林农业大学学报, 1990, 12(2): 7-12.
- [45] 聂继云, 董雅凤. 磁化水与农作物增产[J]. 植物杂志, 1998(6): 24.
- [46] Hozayn M, Qados AMSA. Magnetic water application for improving wheat (*Triticum aestivum* L.) crop production[J]. Agr. Biol. J. N. Am., 2010, 1(4): 677-682.
- [47] 曹宏, 赵国林. 磁化水浸种对旱地小麦和玉米生长发育及产量的影响[J]. 中国农学通报, 1998, 14(6): 14-16.
- [48] 郑德明, 姜益娟, 柳维扬, 等. 膜下滴灌磁化水对棉田土壤的脱抑盐效果研究[J]. 土壤通报, 2008, 39(3): 494-496.
- [49] 王俊花, 邵林生, 宋敏丽, 等. 磁化水对甜玉米增产效果的研究[J]. 玉米科学, 2006, 14(3): 110-111.
- [50] 王俊花, 邵林生, 王瑞钢. 磁化水对黄瓜产量、品质的影响[J]. 耕作与栽培, 2006(1): 34-35.
- [51] 韩佩来, 王少鸥, 沈建英, 等. 磁化水灌溉番茄的效果研究[J]. 上海农业学报, 2004, 20(4): 50-52.

Research Progress of Magnetic Water on Application of Crops

ZHAO Li-ming^{1,2}, LI Ming², ZHEN Dian-feng³, GU Chun-mei¹, NA Yong-guang¹, XIE Bao-sheng¹
(1. Rice Research Institute of Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007; 2. College of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150030; 3. College of Agriculture, Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing, Heilongjiang 163319)

Abstract: Aiming at the effect of magnetized water on agricultural production, the research dynamics and development trends about the application of magnetized water at home and abroad were described, the research progress of the magnetized water in promoting crop seed germination, enhancing resistance and improving the yield and quality were introduced.

Key words: magnetic water; crops; application; research progress