

冬小麦微喷带灌溉条件下水肥运移规律研究

石学萍, 刘占卯, 刘伊明, 李英钗, 秦 焱, 檀海斌* (国家半干旱农业技术研究中心, 河北石家庄 050000)

摘要 [目的]研究微喷带灌溉方式对冬小麦灌水后水肥均匀度和运移的影响。[方法]通过对微喷带灌溉条件下冬小麦不同生长期,距微喷带垂直距离 25、50、75 cm 土壤剖面 0~20、20~40、40~60 cm 土层水分、碱解氮和速效磷含量的测定,研究冬小麦农田土壤水分和养分在土壤中的变化及运移规律。[结果]各土层速效养分运移规律与水分运移规律基本一致;作物生长不同时期,水肥在 0~20 cm 土层中均匀度不同,但 20~60 cm 土层水分变化趋于一致;碱解氮主要集中在 0~60 cm 土层,速效磷灌水施肥后主要集中在 0~40 cm 土层。[结论]该研究为制定科学的灌溉施肥制度提供理论依据。
关键词 冬小麦;微喷带;水分;速效养分;碱解氮;速效磷
中图分类号 S152.7;S158 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)13-0141-03

Study on Water-fertilization Translation Rules of Winter Wheat under Micro-spraying Hoses Irrigation
SHI Xue-ping, LIU Zhan-mao, LIU Yi-ming et al (The Semi-arid Agriculture Engineering and Technology Research Center of China, Shijiazhuang, Hebei 050000)

Abstract [Objective] To study the effect of micro-spraying hoses irrigation on the evenness and migration of winter wheat after irrigation. [Method] By measuring the content of soil moisture, alkaline hydrolysis nitrogen and available potassium, the vertical distance of 25, 50 and 75 cm from micro-spraying hoses and the soil area of 0-20, 20-40 and 40-60 cm, in different periods of winter wheat under micro-spraying hose irrigation, the rules of soil moisture change and soil nutrient translation in winter wheat were analyzed. [Result] The rules of soluble nutrient translation and water translation were basically same in each soil layer. Winter wheat growing in different periods, the uniformity of water and fertilization in 0-20 cm soil layer was different, but the change of soil moisture had a similar tendency in 20-60 cm soil layer. The alkaline hydrolysis nitrogen mainly concentrated in 0-60 cm soil layer, available potassium mostly concentrated in 0-40 cm soil layer. [Conclusion] The study provides theoretical basis for the establishment of scientific irrigation fertilization system.
Key words Winter wheat; Micro-spraying hoses; Moisture; Soluble nutrient; Alkaline hydrolysis nitrogen; Available potassium

北方小麦生产的主要限制因素是水^[1],而利用微滴喷灌技术提高农田灌溉水的利用率,可以很大程度地解决制约小麦生产的高耗水问题^[2-4]。微喷带灌溉是在喷灌和滴灌基础上发展起来的一种新型灌溉方式^[5],其利用微喷带将灌溉水和可溶性肥均匀地喷洒在田间。微喷带的出水孔多采用多孔分组方式,按照一定距离和一定规律布设,如斜五孔、斜三通、横三孔、左右孔和五孔等,出水孔一般采用机械钻孔、启动打靶和激光打孔,内喷孔孔径 0.8 mm。笔者采用斜五孔式微喷带,探讨了该种灌溉方式对冬小麦灌水后水肥均匀度和运移的影响,以期制定科学的灌溉施肥制度提供理论依据。

1 材料与方

1.1 试验材料 供试小麦品种为汶农 14,播种量 225 kg/hm²。

1.2 试验地概况 试验在河北省武强县张法台村辛科家庭农场进行。试验地基础地力检测碱解氮含量 51.60 mg/kg,速效磷含量 32.73 mg/kg,速效钾含量 274.00 mg/kg。试验地土壤检测速效钾含量为 151~281 mg/kg,土壤对钾元素的供应处于高或极高水平,对小麦地上部、地下部干物产量的影响不显著^[6]。

1.3 试验设计 试验未施钾肥,不再做速效钾运移的研究。整个小麦生育期灌水 127mm^[7],根据当地农田推荐量制定各个时期的追肥量(表 1)。每次灌溉施肥前后于距微喷带垂直距离 25、50、75 cm 处分层采取土样,采样总深度为 60 cm,

分为 3 层:0~20、20~40、40~60 cm。每次采取 3 个土样,进行水分和速效养分测定。田间灌水方式统一采用微喷带灌溉,微喷带间距 1.8 m。

表 1 冬小麦灌溉施肥方案
Table 1 The fertigation scheme of winter wheat

时期 Stage	N kg/hm ²	P ₂ O ₅ kg/hm ²	灌水量 Irrigation amount//mm
拔节期 Jointing stage	58.65	34.95	37
抽穗期 Heading stage	39.15	23.25	30
扬花期 Blooming stage	34.20	20.40	30
灌浆期 Filling stage	14.70	8.70	30

1.4 测定项目与方法

1.4.1 土壤水分。测定小麦拔节期、抽穗期、开花期和灌浆期灌水前、后(灌水后 24 h)土壤水分含量,土壤水分测定方法采用烘干法。计算公式:

$$SWC = (M_1 - M_2) / M_2 \times 100\%$$

式中,SWC 为土壤含水量;M₁ 为土壤鲜质量;M₂ 为土壤干质量。

1.4.2 土壤碱解氮和速效磷含量。测定小麦拔节期、抽穗期、开花期和灌浆期灌水前、后(灌水 24 h 后)以及收获后土壤碱解氮和速效磷含量。碱解氮采用凯氏定氮法测定,速效磷采用钼锑比色法测定。

2 结果与分析

2.1 灌溉施肥后水分运移特征 由图 1 可知,0~20 cm 土层拔节期,距微喷带垂直距离 25、50、75 cm 处的水分含量差值分别为 6.5%、4.5% 和 3.1%;灌浆期,距微喷带垂直距离

作者简介 石学萍(1979—),女,河北唐山人,农艺师,硕士,从事作物栽培与耕作研究。*通讯作者,副研究员,从事节水灌溉研究与开发。
收稿日期 2018-01-24

25、50、75 cm 处的水分含量差值分别为 12.6%、10.7% 和 9.4%。表明距微喷带越近的土壤灌水量越大,但在 50 ~ 75 cm 差距较小。随着小麦生长从拔节期到灌浆期,距离微喷带越远,受到阻挡作用越大,土壤水分运移量越少,水分含量差值随距微喷带距离增大而逐渐减小。

20 ~ 40 cm 土层拔节期,距微喷带垂直距离 25、50、75 cm 的水分含量差值分别为 5.5%、3.4% 和 2.3%;灌浆期,距微喷带垂直距离 25、50、75 cm 的水分含量差值分别为 10.4%、

8.4% 和 7.8%。由此可知,该土层的水分运移规律与 0 ~ 20 cm 土层大致相同,但变化趋势趋于平缓。

40 ~ 60 cm 土层拔节期,距微喷带垂直距离 25、50、75 cm 的水分含量差值分别为 3.9%、3.7% 和 3.6%;灌浆期,距微喷带垂直距离 25、50、75 cm 的水分含量差值为 5.3%、4.2% 和 4.0%。在 40 ~ 60 cm 土层,距离微喷带远近对水分含量影响不大,水分含量变化趋于一致。

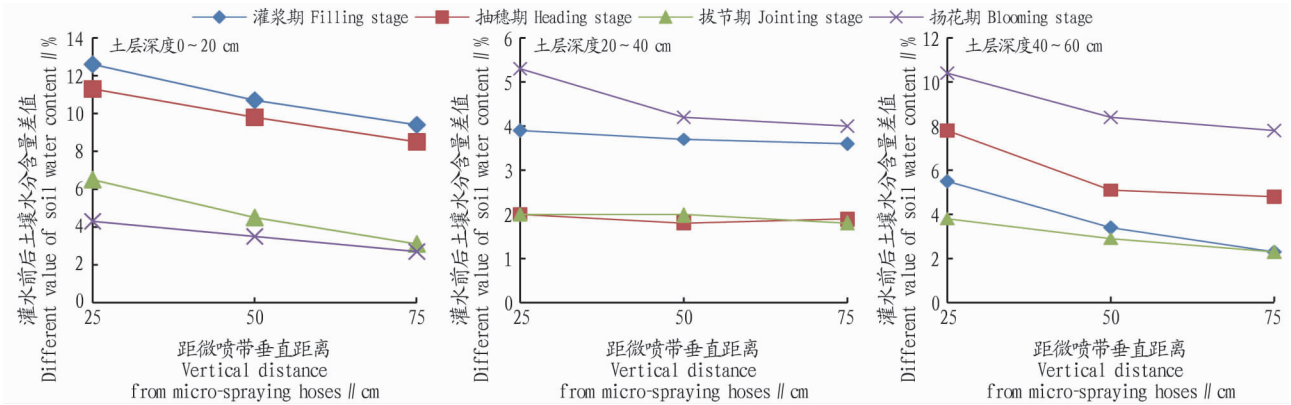


图 1 不同土壤深度灌溉施肥后水分运移规律
Fig. 1 The rule of soil moisture translation after fertilization in different soil depths

2.2 灌溉施肥后肥料运移特征

2.2.1 碱解氮运移特征。由图 2 可知,0 ~ 20 cm 土层距离微喷带垂直距离 25、50、75 cm,拔节期碱解氮差值分别为 25.76、19.25 和 16.72 mg/kg;灌浆期,距离微喷带垂直距离 25、50、75 cm 处的碱解氮差值分别为 12.31、8.05 和 5.41 mg/kg。

20 ~ 40 cm 土层距离微喷带垂直距离 25、50、75 cm,拔节期灌溉施肥前后碱解氮差值分别为 17.5、12.97 和 12.7 mg/kg,灌浆期差值分别为 8.08、5.58 和 5.38 mg/kg。

在 20 ~ 40 cm 土层,水肥对小麦不同时期的碱解氮差值影响趋势较 0 ~ 20 cm 土层弱,差值为 1.25 ~ 4.70 mg/kg。

40 ~ 60 cm 土层距离微喷带垂直距离 25、50、75 cm,拔节期灌溉施肥前后碱解氮差值分别为 4.91、3.38 和 3.62 mg/kg,灌浆期差值分别为 1.90、1.85 和 2.01 mg/kg。在 40 ~ 60 cm 土层,碱解氮差值随小麦从拔节到灌浆整个时期碱解氮差值变化较小,说明 40 ~ 60 cm 土层水肥渗入不多,碱解氮运移量较少。

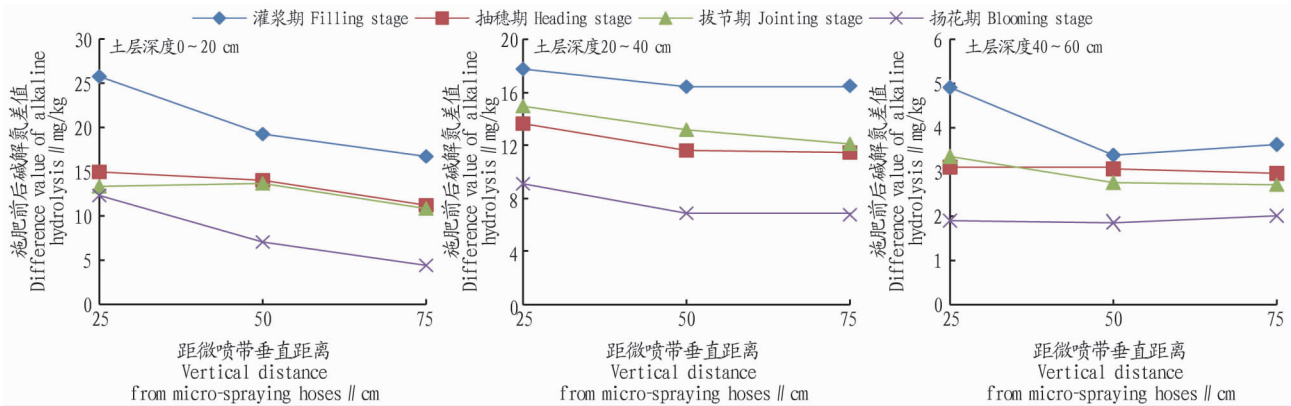


图 2 不同土壤深度灌溉施肥后碱解氮运移规律
Fig. 2 The translation rule of alkaline nitrogen after fertilization in different soil depths

2.2.2 速效磷运移特征。由图 3 可知,0 ~ 20 cm 土层距微喷带垂直距离 25、50、75 cm,拔节期灌溉施肥前后速效磷差值分别为 18.77、15.54 和 14.72 mg/kg,灌浆期差值分别为 9.31、7.05 和 6.01 mg/kg。

20 ~ 40 cm 土层距微喷带垂直距离 25、50、75 cm,拔节期灌溉施肥前后速效磷差值分别为 7.99、7.39 和 7.42 mg/kg,

灌浆期差值分别为 4.10、3.1 和 3.05 mg/kg。在 20 ~ 40 cm 土层,水肥对小麦不同时期速效磷含量差值影响较 0 ~ 20 cm 小,差值为 0.57 ~ 1.32 mg/kg。

40 ~ 60 cm 土层距微喷带垂直距离 0 ~ 75 cm,灌溉施肥前后速效磷变化较小。

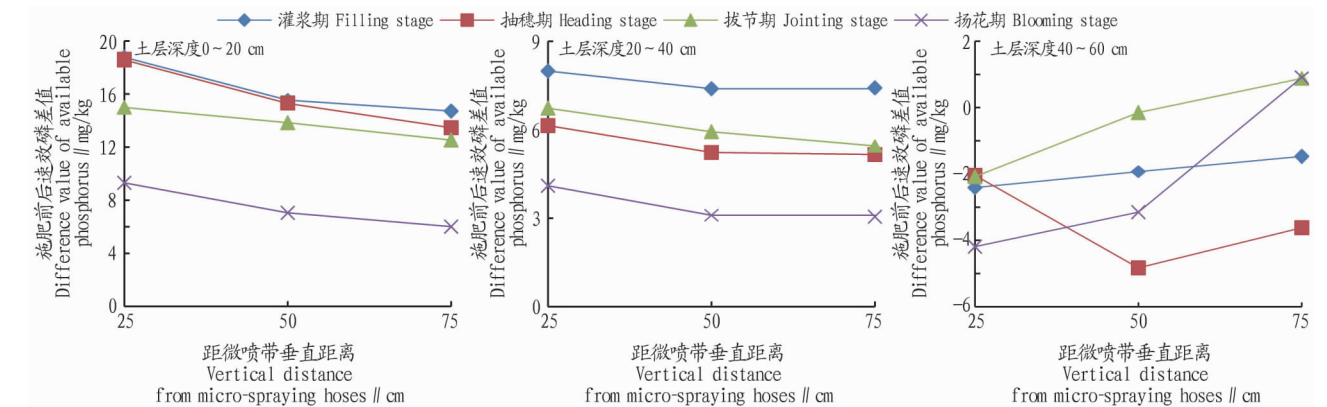


图3 不同土壤深度灌溉施肥后速效磷运移规律

Fig.3 The translation rule of available phosphorus after fertigation in different soil depths

3 结论与讨论

微喷带灌溉条件下速效养分运移规律与灌溉水运移规律基本一致,0~20 cm 土层微喷带远近不同土壤含水量和速效养分含量不同,随着小麦生长造成的遮挡,变化较为明显,造成遮挡原因可能与作物品种、种植密度有一定关系^[8];20~40 cm 土层距离微喷带远近不同土壤含水率和速效养分变化趋势与0~20 cm 土层一致,但变化幅度趋于平缓;40~60 cm 土层土壤含水率和速效养分变幅最小。综上所述,微喷带田间布局间距在1.8 m 条件下,带间喷射交叉30 cm 的情况下,总体灌水均匀度较好,是一种可行的布局方式。

微喷带灌溉条件下施肥后0~20 cm 土层土壤碱解氮含量增加最大,随着土壤深度增加碱解氮含量增加幅度减少,土层深度对碱解氮分布具有较大影响。碱解氮进入土壤后会以一种较为均匀的方式分布,并在分布之后其浓度具有一个较为均匀的降低过程^[9]。微喷带灌溉条件下施肥后速效磷增加主要在0~40 cm 土层,可能是作物吸收和水溶性磷与土壤中的铁、铝离子相结合形成难溶性的磷酸铁、磷酸铝

等沉淀,在土壤中移动性较弱^[10],增施磷肥土壤速效磷含量增加,但主要集中在0~40 cm 土层。

参考文献

- [1] 张其鲁,姜官恒,魏秀华,等.微喷技术在小麦生产上的应用研究[J].安徽农学通报,2012,18(9):190-191,178.
 - [2] 贾秀领,马瑞昆,张全国,等.近20年冬小麦供水量与产量关系变化分析[J].华北农学报,2009,24(S1):214-217.
 - [3] 张喜英.提高农田水分利用效率的调控机制[J].中国生态农业学报,2013,21(1):80-87.
 - [4] 郭进考,史占良,何明琦,等.发展节水小麦 缓解北方水资源短缺:以河北省冬小麦为例[J].中国生态农业报,2010,18(4):876-879.
 - [5] 满建国,王东,于振文,等.不同带长微喷带灌溉对土壤水分分布与冬小麦耗水特性及产量的影响[J].应用生态学报,2013,24(8):2186-2196.
 - [6] 李贵宝.不同土壤施用钾肥对小麦生长和土壤钾含量的影响[J].土壤肥料,1996(1):34-37.
 - [7] 张西群,檀海斌,梁建青,等.低成本小麦微喷灌溉技术与效果试验[J].河北农业科学,2014,18(6):45-51.
 - [8] 程裕伟,马富裕,王光全,等.不同水分处理对滴灌春小麦水分利用效率及产量的影响[J].新疆农业大学学报,2013,36(4):322-328.
 - [9] 史晓楠,王全九,黄国琴.施肥方式对土壤水肥分布特征影响[J].水土保持学报,2010,24(1):191-196.
 - [10] 赵靓,侯振安,李水仙,等.磷肥用量对土壤速效磷及玉米产量和养分吸收的影响[J].玉米科学,2014,22(2):123-128.
- (上接第94页)
- [19] 焦库华,庄国宏.大白鼠肠炎沙门氏菌病的诊断[J].中国兽医科技,1996,26(2):37-38.
 - [20] 雷占东,张斌,岳华,等.一株牦牛源御成门沙门菌对小鼠的致病性[J].畜牧兽医学报,2015,46(2):339-343.
 - [21] 田志国,李志俊.鸡副伤寒的诊断与防治[J].畜牧与饲料科学,2009,30(11/12):38-40.
 - [22] 纪福.鸡副伤寒的防治措施[N].河南科技报,2014-05-13(B05).
 - [23] 陈俊,蒋文灿,程平,等.四川和重庆地区鸭源沙门氏菌分离鉴定及血清型分析[J].中国预防兽医学报,2015,37(4):262-265.
 - [24] 汪敏.肠炎沙门氏菌实验性感染雏鸡的研究[D].重庆:西南大学,2009.
 - [25] 关红,赵俊利,赵红霞,等.内蒙古地区奶牛源沙门氏菌的分离、鉴定及其对小鼠的致病性研究[J].中国畜牧兽医,2014,41(6):224-229.
 - [26] 曾静静.鸭沙门氏菌在人工感染雏鸭体内的动态研究[D].雅安:四川农业大学,2013.
 - [27] 朱春红,孟霞,姚丰华,等.肠炎沙门氏菌 SEF14 菌毛亚单位 *sefA* 和 *sefD* 基因缺失株的致病性研究[J].中国预防兽医学报,2012,34(10):786-789.
 - [28] THRELFALL E J. Antimicrobial drug resistance in *Salmonella*: Problems and perspective in food-and water borne infections[J]. FEMS Microbiology, 2002,26(2):141-148.
 - [29] PIRE S M, HALD T. Assessing the differences in public health impact of *Salmonella* subtypes using a bayesian microbial subtyping approach for source attribution[J]. Foodborne Pathog Dis, 2010,7(2):143-151.

本刊提示 参考文献只列主要的、公开发表的文献,序号按文中出现先后编排。著录格式(含标点)如下:(1)期刊——作者(不超过3人者全部写出,超过者只写前3位,后加“等”)。文章题名[J]。期刊名,年份,卷(期):起止页码。(2)图书——编著者.书名[M]。版次(第一版不写)。出版地:出版者,出版年:起止页码。(3)论文集——析出文献作者.题名[C]//.主编.论文集名.出版地:出版者,出版年:起止页码。

文稿题名下写清作者及其工作单位名称、邮政编码;第一页地脚注明第一作者简介,格式如下:“作者简介:姓名(出生年—),性别,籍贯,学历,职称或职务,研究方向”。