文章编号：1672 - 3317（2023）Supp.1 - 0014 - 04

不同基追比及追肥次数对膜下滴灌大蒜产量和品质的影响

张书红[1]，董向阳[1*]，余进洋[1]，马延东[1]，汪 洋[2]，叶优良[2]，刘锐杰[1]
（1.河南心连心化学工业集团股份有限公司，河南 新乡 453731；
2.河南农业大学 资源与环境学院 河南农业绿色发展工程技术研究中心，郑州 450002）

摘 要：【目的】探明膜下滴灌大蒜适宜基追比例和追肥次数。【方法】选取中牟大蒜为试验对象，研究在减施无机肥 15%的条件下，不同灌溉方式、基追比例和追肥次数对大蒜产量和品质的影响。【结果】在不同灌溉方式、基追比和追肥次数中，膜下滴灌底肥 60%和追肥 40%处理增产效果最明显，蒜薹和蒜头产量分别提升了 12.68%和 14.80%，且大蒜素量、可溶性蛋白、Vc 较传统大水漫灌分别提升了 12.22%、29.80%、10.68%，硝酸盐量下降 10.62%。【结论】故通过膜下滴灌采用基肥 60%+追肥 40%，追肥分 5 次施入能够实现大蒜种植减肥、节水、增产和提升品质的效果。

关 键 词：大蒜；膜下滴灌；基追比；产量
中图分类号：S275.6 **文献标志码：**A doi：10.13522/j.cnki.ggps.2023013

张书红，董向阳，余进洋，等. 不同基追比及追肥次数对膜下滴灌大蒜产量和品质的影响[J]. **灌溉排水学报**，2023，42(Supp.1): 14-17.
ZHANG Shuhong, DONG Xiangyang, YU Jinyang, et al. Effects of Different Basal Dressing Ratio and Topdressing Times on Garlic Yield and Quality under Mulch Drip Irrigation[J]. Journal of Irrigation and Drainage, 2023, 42(Supp.1): 14-17.

0 引 言

【研究意义】我国是大蒜的主要生产国、消费国和出口贸易国，在我国大蒜种植区域相对稳定，种植区域相对集中[1]。随着大蒜种植年限的增加和对大蒜产量的追求，无机肥过量使用，造成土壤微生态平衡遭到破坏，病虫害增加，大蒜产量和品质下降等问题逐渐显现[2-3]。【研究进展】大水漫灌造成肥料淋失和大蒜涝害的发生，早春气温低农户灌水量过大易发生大蒜早衰，同时大蒜根系较浅容易发生干旱。膜下滴灌可根据作物的生育时期和环境条件，按需供给作物所需的养分和水分，可在一定程度上提高水肥利用效率。刘伟等[4]在内蒙古磴口县研究表明，通过膜下滴灌技术实现干物质积累提升 7.53%；周黎等[5]在河北张家口露天栽培白菜上的研究表明，通过膜下滴灌技术实现增产 16.1%，增产效果明显。【切入点】膜下滴灌技术在其他作物上已有一定的研究基础[6-9]，但在大蒜上应用较少。【拟解决的关键问题】为此，以中牟大蒜为试验对象，研究大蒜采用膜下滴灌模式，配合适当的基追比例实现化肥减施，为膜下滴灌技术在大蒜栽培上推广提供一定的理论基础和技术支撑。

收稿日期：2023-02-07 **修回日期：**2023-11-17
作者简介：张书红（1981-），女。农艺师，硕士，主要研究方向为农业新技术应用和作物营养需求。E-mail: zhshhong00@163.com
通信作者：董向阳（1990-），男。助理农艺师，学士，主要研究方向为作物营养需求及高效种植管理技术。E-mail: 1332338926@qq.com
©《灌溉排水学报》编辑部，开放获取 CC BY-NC-ND 协议

1 材料与方法

1.1 试验品种和地点

供试材料为中牟紫皮蒜，于 2021 年 9 月—2022 年 6 月在河南省开封市杞县阳堌镇史马房村进行（114.82 °E，34.72 °N）。土壤质地为砂壤土，前茬作物为玉米。土壤 pH 值为 8.18，有机质量为 24.3 g/kg、有效氮量为 59.4 mg/kg，有效磷量为 19.1 mg/kg，速效钾量为 99.0 mg/kg。

1.2 试验设计

试验设置 5 个处理，其中 CK 为农民常规大水漫灌，其余 4 个处理采用膜下滴灌。CK、T1 处理为农户常规施肥用量，折合 N、P_2O_5、K_2O 施用量为 324、150、342 kg/hm^2；追肥时间为 4 月 5 日。T2、T3、T4 处理为化肥减施 15%，N、P_2O_5、K_2O 施用量分别为 275.4、127.5、290.7 kg/hm^2，追肥肥料平均分为 5 次，分别在三叶期、返青期、分化期、抽薹前和抽薹后滴灌（表 1）。每个处理设置 3 次重复，小区面积 60 m^2，小区间设置保护行，田间留畦埂避免窜水窜肥。各处理其他栽培管理均保持一致。

1.3 测定指标和方法

关键生育期，各小区选择代表性植株 30 株，株高为把最上部叶拉直的最高点到地面的距离。假茎粗为茎基部 2 cm 处假茎的宽度。蒜薹产量为 30 株植株蒜薹的鲜质量，蒜头产量为 30 个蒜头的鲜质量。

大蒜素量采用高效液相（HPLC）法测定，可溶

性蛋白量采用考马斯亮蓝法测定，可溶性糖量采用蒽酮比色法测定[10]。

表 1 各处理基肥追肥比例和追肥次数

Table 1 Ratio of base dressing and number of topdressing times for each treatment

处理	总用肥量/kg	基肥比例/%	追肥比例/%	追肥次数
CK	54.40	80	20	1
T1	54.40	80	20	1
T2	46.25	70	30	5
T3	46.25	60	40	5
T4	46.25	50	50	5

1.4 数据处理

数据采用 SPSS17.0 软件和 Excel 2010 进行统计分析，用 Excel 2010 制作图表。

2 结果与分析

2.1 不同处理对大蒜农艺指标的影响

从表 2 中可以看出，灌溉方式和追肥频次对大蒜农艺指标影响较大。T2、T3、T4 处理在减施化肥 15%的情况下，较 CK、T1 处理株高、假茎粗、叶面积均有所提高。CK、T1 处理大蒜株高、假茎粗、叶面积与 T2、T3、T4 处理有明显差异；T2 处理大蒜株高、叶面积与 T3 处理有显著差异；T3 处理假茎粗、叶面积与 T4 处理有显著差异。

表 2 不同处理对大蒜鳞茎膨大期农艺性状的影响

Table 2 Effects of different treatments on the agronomic characters of garlic bulb expansion stage

处理	株高/cm	假茎粗/mm	叶面积/cm^2
CK	89.63±4.45b	15.64±1.66b	369.43±14.31b
T1	90.00±6.32b	16.12±2.07b	352.45±19.77c
T2	92.46±3.20b	18.25±1.19a	379.39±9.50b
T3	98.04±4.47a	18.90±1.93a	403.52±18.95a
T4	93.63±4.50ab	16.39±1.79b	377.37±18.73b

从图 1 中可以看出，在返青期和分化期底肥施肥比例高的 3 个处理株高具有一定的优势；进入蒜薹生长期后，随着追肥次数和追肥量的增加，分次滴灌追肥的 T2、T3、T4 处理开始超过底肥比例高的 CK、T1 处理，少量多次施肥更能促进大蒜植株生长。

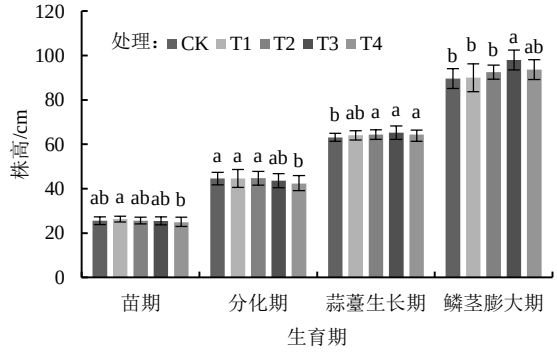

图 1 不同处理对株高影响

Fig.1 Effects of different treatments on plant height

2.2 不同处理对蒜薹和蒜头产量的影响

由图 2 可知，CK、T1 处理蒜头产量、蒜薹产量无显著差异；T3 处理蒜头产量显著高于其他处理，T2、T3 处理的蒜薹产量均显著高于 CK，说明只更换灌溉方式对其蒜薹及蒜头产量无显著影响，在更换灌水方式为膜下滴灌，且少量多次追肥（T3 处理）能够显著提高蒜薹与蒜头的产量。

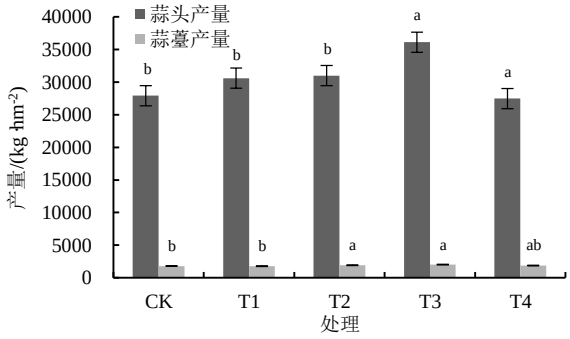

图 2 不同处理对蒜薹和蒜头产量的影响

Fig.2 Effects of different treatments on the yield of garlic stalks and bulbs

2.3 不同处理对大蒜营养品质的影响

从表 3 中可以看出，T3 处理可溶性糖量最高，显著高于 CK、T1 处理，滴灌施肥和传统漫灌处理无显著差异。各处理 Vc 量差异较大，T2、T3 处理 Vc 量较高，CK、T1、T4 处理 Vc 量均较低。各处理大蒜素量差异较小，不同灌溉模式下 T1 处理大蒜素量较 CK 显著增加；膜下滴灌条件下，不同基追比处理大蒜素量随着基肥比例的减少呈先上升后下降的趋势，T3 处理大蒜素量最高，显著高于 CK、T4 处理。

表 3 不同处理对大蒜营养品质的影响

Table 3 Effects of different treatments on the nutritional quality of garlic

处理	可溶性糖量/(mg·kg^{-1})	Vc 量/(μg·g^{-1})	大蒜素量/(mg·g^{-1})	硝酸盐量/(mg·kg^{-1})
CK	15.1±2.56 bc	30.9±1.45 c	0.90±0.09 b	2 065.34±44.06 a
T1	15.9±2.47 bc	32.6±2.01 abc	0.99±0.05 a	2 006.70±18.63 b
T2	17.8±2.49 ab	33.0±2.16 ab	0.98±0.05 a	1 949.05±81.42 c
T3	19.6±2.99 a	34.2±1.31 a	1.01±0.07 a	1 846.05±63.56 d
T4	17.6±2.41 ab	32.3±1.64 abc	0.87±0.08 b	1 985.06±29.81 bc

2.4 不同处理收益与投入产出比

由于 CK、T1 处理是传统用肥量，较其他处理肥料投入高 675 元/hm^2，大水漫灌用水量更多，电费更高，CK 较其他处理电费高 60 元/hm^2，同时大水漫灌田间湿度增加，为防止病害发生增加 1 次药剂防治，较膜下滴灌处理多投入农药 375 元/hm^2，按照滴灌带铺设和折损为 2 100 元/hm^2，大水漫灌为 450 元/hm^2。滴灌处理平均较 CK 多投入 708.75 元/hm^2。

表 4 不同处理的投入费用 元/hm^2

Table 4 Effect of different treatments on the nutritional quality of garlic the input cost of different treatments

处理	肥料	农药	电费	人工	材料	总计
CK	9 675	1 875	180	21 000	450	33 180
T1	9 675	1 500	120	21 000	2 100	34 395
T2	9 000	1 500	120	21 000	2 100	33 720
T3	9 000	1 500	120	21 000	2 100	33 720
T4	9 000	1 500	120	21 000	2 100	33 720

采用膜下滴灌在化肥减施 15%的情况下，通过采用底肥 60%+滴灌追肥 40%（平均分 5 次施肥）较 CK 蒜薹增产 165.05 kg/hm^2，蒜头增产 3 580.50 kg/hm^2，效益增收 14 578.2 元/hm^2。

表 5 不同处理种植收益 元/hm^2

Table 5 Planting income from different treatments

处理	蒜薹收益/元	蒜头收益/元	成本/元	总收益/元
CK	6 273.0	96 725.4	33 180	69 818.4
T1	6 547.5	96 716.4	34 395	68 868.9
T2	7 126.2	104 114.4	33 720	77 520.6
T3	7 068.2	111 038.4	33 720	84 386.6
T4	7 051.5	100 832.4	33 720	74 163.9

3 讨 论

膜下滴灌技术可以节省肥料、用水、用工，减少人力投入，达到农民增产增收的效果[11]，能适应减肥增效政策，减施化肥的同时，提高肥料利用率，提高产量改善品质[12-13]，同时，与沟施和灌根相比，使用滴灌开展根部病害防治可有效提高地下害虫的防治效果和作物品质[14]。

本文探究了不同灌溉模式和不同基追比对大蒜产量、品质和经济效益的影响，其中滴灌施肥处理蒜薹和蒜头产量较传统漫灌分别提升 5.8%和 12.1%，提升收益 6 416.59 元/hm^2。滴灌处理大蒜产量比漫灌高的原因可能是大水漫灌造成土壤板结和肥料淋失，根系吸收和呼吸能力变差、肥料养分流失利用率降低。

分次滴灌追肥处理较单次滴灌追肥处理蒜薹和蒜头产量分别提升 8.16%和 8.90%，效益提升 8 846.4 元/hm^2，出现这种情况的原因可能是分次施肥更符合大蒜各生育期对氮、磷、钾吸收的规律，呈现苗期到分化期少，蒜薹生长到蒜头膨大期多的特点[13]；氮肥、钾肥基追比为 2∶1 能更好的发挥肥效[15]。在分次滴灌施肥中基肥 60%、追肥 40%处理产量和经济效益最高，此施肥比例更符合大蒜生长和物质积累规律，因此获得更高的产量和收益。

4 结 论

与农户常规灌水和施肥相比，采用膜下滴灌施肥技术通过调整合适的基肥追肥比例（基肥 60%，追肥 40%），根据大蒜各生育期需肥规律，分 5 次追肥蒜薹和蒜头产量分别提升 12.68%和 14.80%，且大蒜素量、可溶性蛋白、Vc 较传统的大水漫灌分别提升了 12.22%、29.80%、10.68%，硝酸盐量下降 10.62%；增加收益 14 568.2 元/hm^2。

（作者声明本文无实际或潜在利益冲突）

参考文献：

[1] 任艳云, 谭贺, 高仙草, 等. 金乡与杞县、邳州大蒜产业发展对比分析[J]. 中国蔬菜, 2021(12): 5-10.

[2] 周红梅, 李艳霞, 王春兰, 等. 济宁地区覆膜大蒜化肥减施增效技术措施研究[J]. 现代农业科技, 2019(6): 61-63.

[3] 王冰清, 尹能文, 郑棉海, 等. 化肥减量配施有机肥对蔬菜产量和品质的影响[J]. 中国农学通报, 2012, 28(1): 242-247.

[4] 刘伟, 田德龙, 侯晨丽, 等. 膜下滴灌对春小麦水热条件及产量品质的影响[J]. 灌溉排水学报, 2020, 39(11): 29-37.

[5] 周黎, 叶水根, 徐飞鹏, 等. 冷凉地区膜下滴灌大白菜耗水规律及节水潜力[J]. 排灌机械工程学报, 2020, 38(2): 194-199.

[6] 李鹏程, 郑苍松, 孙淼, 等. 不同形态氮肥对膜下滴灌棉花 ^{15}N 回收率和产量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2022(6): 123-128.

[7] 杨宏伟, 李思恩. 多年膜下滴灌对土壤水盐及棉花产量的影响[J]. 节水灌溉, 2022(10): 79-85.

[8] 王振华, 武小荻, 王天宇, 等. 灌溉时段及水温对膜下滴灌棉花生长及产量的影响[J]. 排灌机械工程学报, 2022, 40(10): 1 040-1 047.

[9] 李淼, 王凤新, 赵健宇, 等. 灌水定额和施钾量对膜下滴灌马铃薯产量及水肥利用效率的影响[J]. 中国农业大学学报, 2022, 27(10): 100-110.

[10] 张雨萌, 程智慧, 王曦奥, 等. 氮硫配施对青蒜大蒜素含量和品质的影响[J]. 中国蔬菜, 2022(4): 67-71.

[11] 郭战玲, 毛家伟, 李丙奇, 等. 麦套朝天椒膜下滴灌水肥一体化管理技术[J]. 中国瓜菜, 2022, 35(2): 118-121.

[12] 温明霞, 奚辉, 吴韶辉, 等. 滴灌施肥对山地柑橘园生产效应的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2022, 48(5): 566-572.

[13] 齐振宇, 蔡溧聪, 胡卫珍, 等. 水肥一体化模式中化肥减施与不同基追肥比例对大蒜产量和品质的影响[J]. 浙江农业学报, 2021, 33(8): 1 409-1 415.

[14] 曲杰, 高建强, 程亮, 等. 夏花生滴灌施药对地下病虫害防治效果的研究[J]. 农业科技通讯, 2017(6): 114-115, 118.

[15] 王乃建, 邱金华, 朱庆涛. 大蒜养分需求规律及施肥模型初探[J]. 吉林蔬菜, 2014(9): 36-37.

Effects of Different Basal Dressing Ratio and Topdressing Times on Garlic Yield and Quality under Mulch Drip Irrigation

ZHANG Shuhong[1], DONG Xiangyang[1*], YU Jinyang[1], MA Yandong[1], WANG Yang[2], YE Youliang[2], LIU Ruijie[1]

(1. Henan Xinlianxin Chemical Industry Group Co., Ltd., Xinxiang 453731, China; 2. Henan Agricultural University College of Resources and Environment Henan Agricultural Green Development Engineering Technology Research Center, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: 【Objective】In order to determine the effect of different basal dressing ratio and topdressing times on garlic yield and quality in the drip irrigation mode under mulch, 【Method】Selecting Zhongmou garlic as the experimental variety, the effects of different irrigation methods, basal and topdressing ratios, and topdressing times on garlic yield and quality were studied under the condition of reducing inorganic fertilizer application by 15%. 【Result】The results showed that among different irrigation methods, basal dressing ratio and topdressing times, the treatment of 60% basal fertilizer and 40% topdressing under mulch drip irrigation had the most obvious effect on yield increase, the yield of garlic sprouts and bulbs increased by 12.68% and 14.80% respectively, and the allicin content, soluble protein and Vc increased by 12.22%, 29.80% and 10.68% respectively, and nitrate content decreased by 10.62%. 【Conclusion】The study showed that the effects of weight loss, water saving, yield increase and quality improvement of garlic planting could be achieved through drip irrigation under mulch, appropriate ratio of base to topdressing and number of topdressing.

Key words: garlic; drip irrigation under mulch; basal to topdressing ratio of fertilizer; output

责任编辑：白芳芳