

环绕滴灌施肥制度对苹果产量、水分利用和品质的影响

王志平¹, 周继华¹, 刘宝文², 安顺伟¹, 杨海霞²

(1. 北京市农业技术推广站, 北京 100029; 2. 昌平区农业技术服务中心, 北京 100029)

摘要:针对北京市果树生产水肥用量大、用工多以及环绕滴灌施肥技术参数不明的现状, 采用裂区设计方法, 研究了环绕滴灌施肥条件下不同灌溉施肥制度对果树生长、产量、水分利用及品质的影响。结果表明: 采用环绕滴灌施肥技术, 张力计读数为 -25 kPa 时开始灌溉, 每次灌水 22.5~52.5 mm, 随水滴施水溶肥 60~120 kg/hm² 的处理较好, 与常规对照相比, 节水 29%、纯养分节约 49%~67%, 产量增加 4.4%~8.5%, 水分利用效率提高 9.3~11.7 kg/mm, 可溶性固形物含量提高 1.8~2.1 个百分点。

关键词:环绕滴灌施肥; 张力计控制; 水肥用量; 产量; 水分利用效率; 品质

中图分类号:S 661.106⁺.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)05-0027-03

据北京市园林绿化局资料, 2013 年北京果树栽培面积约 6.02 万 hm², 桃、苹果等鲜果产量 74.1 万 t。据北京市农业技术推广站调查, 生产中多采用大水漫灌或畦田灌, 全年灌水 3~5 次, 每次灌水 50~60 m³/667m², 全年灌水 300~450 m³/667m², 成年果园一般秋施农家肥 3~4 m³/667m² 作为基肥, 追肥 1 次, 随水施用碳铵 75 kg/667m²; 密植新果园一般每棵果树秋季底施 15~20 kg 优质有机肥, 0.5~1.0 kg 化肥。大水大肥不仅浪费了大量的水肥资源, 而且由于肥料淋洗导致地下水的潜在污染。果树行间春夏秋季多杂草丛生, 冬季地

表裸露, 保水固沙能力弱。为此, 北京市农业技术推广站从 2010 年开始引进了环绕滴灌施肥技术, 同时配套生草覆盖、地布覆盖(既可防治杂草, 减少蒸腾, 又透气性好, 雨水可以渗入)等农艺措施。

在我国, 水肥一体化技术是农业部 and 全国农技推广中心推广的重要技术, 现已有一些对果树滴灌施肥技术方面的研究^[1-6], 但对苹果采用环绕滴灌施肥技术的滴灌施肥制度方面还研究很少。该研究在环绕滴灌施肥条件下, 设计了不同的张力计控制灌溉起点和不同的水溶肥用量, 研究其对苹果生长、发育、产量、水分利用和品质的影响, 以期为北方地区的果树节水栽培提供技术参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地点在北京市昌平区南邵镇营坊村, 果园土质为壤土, 有机质 30.27 g/kg, 全氮 1.76 g/kg, 碱解氮

第一作者简介:王志平(1971-), 女, 硕士, 高级农艺师, 现主要从事农业节水技术与推广等工作。E-mail: 582780327@qq.com.

基金项目:2014 年农业部农业技术试验示范专项经费资助项目。

收稿日期:2015-10-13

influence of the micro-elements Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, B on the growth and quality of the wine grape by the experiment on fertigation by drip irrigation was studied. The results showed that the increasing amount of the Mg could improve the total phosphorus content of the leaves and petioles of the grape, and the single weight of the grape, while improve the tannins and the total phenols content, but the fertilizer effect of Cu was not obvious. Meanwhile, the element Fe was beneficial to promote the growth and development of the blade, improve leaf net photosynthetic rate and promote the amount of dry matter accumulation, increasing the soluble sugar content. The element B could improve the total potassium and fruit anthocyanin content of leaf and petiole, but the fertilizer effect of Mn and Zn were not obvious. In conclusion, the elements Fe and Ca could promote the growth of grapes, the elements B and Mg could improve the quality of the wine grape, the elements Cu, Ca and Mg could improve the wine grape production better.

Keywords: trace elements; wine grapes; quality

219.5 mg/kg,有效磷 193.5 mg/kg,速效钾 507.5 mg/kg。土壤容重 1.42~1.79 g/cm³,pH 7.47,最大田间持水量为 14.95%。

1.2 试验材料

供试苹果品种为“宫藤富士”,树龄 20 年,株行距 3 m×5 m。

1.3 试验方法

试验在 2013 年 11 月中旬至 2014 年 10 月下旬进行,在果树生育期内有效降雨量 410 mm。从苹果上一年灌冻水到苹果采收为一个生育周期,2013 年 12 月 15 日采用灌冻水 78 mm。围绕每株苹果树,铺设 1 条环形滴灌管,环管围绕的直径约为 1.5 m。在滴灌管上均匀安装 6 个滴头,每个滴头流量 4.2 L/h。应用文丘里施肥器和滴灌专用肥,实现水肥一体化。2014 年春季采用裂区设计,主区设 2 个水处理,副区设 2 个肥处理,3 次重复。随机排列,每个处理 4 行果树,每行 14 株。每个处理选代表植株距树干 50 cm 和 100 cm 处理设张力计,埋深分别为 30 cm 和 50 cm,共 4 根。水处理 1 为高频灌水:当 30 cm 张力计读数平均—25 kPa 时开始灌溉,每次灌水 22.5~52.5 mm,到苹果采收时累计灌水 105 mm;水处理 2 为低频灌水:当 30 cm 张力计读数平均—50 kPa 时开始灌溉。每次灌水 45.0~67.5 mm,到苹果采收时累计灌水 150 mm。副区 2 个,低肥处理为每次随水滴施水溶肥 60 kg/hm²。中肥处理为每次随水滴施水溶肥 120 kg/hm²。萌芽期施入的水溶肥 N:P₂O₅:K₂O 配比为 20:20:20,开花结果期施入的水溶肥 N:P₂O₅:K₂O 配比为 16:8:34。低肥处理和中肥处理施入的纯养分比常规对照分别节约 198 kg/hm² 和 146 kg/hm²,分别节约 67%和 49%。常规对照采用畦田灌,萌芽期和果实膨大期分别灌水 90 mm,每次施入硫酸钾 330 kg/hm²。

表 1 环绕滴灌施肥主区的不同灌水处理

处理	不同生育期灌水量/mm			合计
	萌芽期	开花期	果实膨大期	
高频灌溉	52.5	37.5	15.0	105
低频灌溉	67.5	52.5	30.0	150
常规对照	90.0	90.0	0.0	180

表 2 副区的不同施肥处理及施入的纯养分

处理	施肥量/(kg·hm ⁻²)			养分配比/(kg·hm ⁻²)			
	05-27	09-15	合计	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	合计
低肥	90	60	150	27.6	22.8	48.6	99.0
中肥	135	120	255	46.2	36.6	67.8	150.6
常规对照	330	330	660	99.0	99.0	99.0	297.0

1.4 项目测定

基础数据调查包括土壤养分、降雨量。果树生长和果实生长量测定:每处理选择长势均匀、有代表性的 5 棵果树,测定新梢长度、新梢粗度以及夏剪量和秋剪量,在果实迅速膨大期,每个处理选 15 个有代表性的果实,用游标卡尺测横向、纵向最大直径。果实产量测定单株

结果数、单果重、单株产量、667 m² 产量。果实品质测定可溶性固形物含量、维生素 C 含量和硝酸盐含量。

1.5 数据分析

试验数据均采用 SPSS 软件 ANOVA 程序进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同滴灌施肥处理对夏剪量和秋剪量的影响

张力计读数—25 kPa 开始灌溉的高频中肥处理夏剪量最大、秋剪量较大,比常规对照分别增加 42.3%和 12.1%;高频低肥的夏剪量和秋剪量次之,比常规对照分别增加 11.9% 和 8.0%。张力计读数—50 kPa 开始灌溉、肥料用量大的低频中肥处理夏剪量和秋剪量比常规对照都低(表 3),夏剪量的低频中肥处理与对照无显著差异,这可能是由于果树的养分需求不能及时均衡供应造成的。

表 3 环绕滴灌施肥不同处理对果树

夏剪量和秋剪量的影响

处理	夏剪量/(kg·hm ⁻²)	增加%	秋剪量/(kg·hm ⁻²)	增加/%
高频低肥	725ab	11.9	443ab	8.0
高频中肥	922a	42.3	459ab	12.1
低频低肥	650b	0.3	514a	25.5
低频中肥	609c	-6.0	349c	-14.9
常规对照	648b		410b	

2.2 不同滴灌施肥处理对果实生长的影响

由表 4 可知,在果实膨大期,高频中肥的横纵径明显大于其它处理,在 10 月 15 日测量中,与常规对照比较,横径增加最多达 1.02 cm,低频中肥处理的纵径增长量最大达 1.12 cm。

表 4 环绕滴灌施肥不同处理对

果实横、纵径的影响

处理	09-05		10-15		增长量	
	横径	纵径	横径	纵径	横径	纵径
高频低肥	8.63	7.34	8.89	7.55	0.26c	0.21c
高频中肥	9.08	8.56	10.17	8.78	1.05a	0.22c
低频低肥	8.76	7.47	9.22	8.14	0.62b	0.67ab
低频中肥	8.01	6.45	8.97	7.57	0.96a	1.12a
常规对照	8.81	7.58	9.15	7.81	0.34c	0.23c

2.3 不同滴灌施肥处理对果树产量的影响

由表 5 可以看出,高频中肥处理的单果重和产量都最高,达 354 g 和 38 325 kg/hm²,比对照增产 8.5%;高频低肥处理的产量达 36 855 kg/hm²,比对照增产 4.4%;低频中肥处理虽然结果数甚多,但单果重太低,反而比对照减产 8.2%。

表 5 环绕滴灌施肥不同处理对果树产量的影响

处理	单果重/g	单株果实数	产量/(kg·hm ⁻²)	增产/(kg·hm ⁻²)	增产/%
高频低肥	341a	162b	36 855ab	1 545	4.4
高频中肥	354a	162b	38 325a	3 015	8.5
低频低肥	338ab	170b	36 630ab	1 320	3.7
低频中肥	299b	201a	32 415c	-2 895	-8.2
常规对照	343a	156c	35 310b		

2.4 不同滴灌施肥处理对水分利用效率的影响

由表 6 可以看出,高频低肥、高频中肥处理下,水分利用效率比常规对照分别增加 9.3 kg/mm 和 11.7 kg/mm;低频中肥和低频低肥处理与常规对照差异不显著;张力计读数分别为 -25 kPa 和 -50 kPa 时开始灌溉的高频处理和低频处理 1 个生育周期可比常规畦田灌对照分别节水 29% 和 12%。

表 6 环绕滴灌施肥不同水肥用量对水分利用效率的影响

处理	灌水量 /mm	田间耗水量 /mm	水分利用效率 /(kg·mm ⁻¹)	水分利用效率增加 /(kg·mm ⁻¹)
高频低肥	183	593	62.2	9.3
高频中肥	183	593	64.6	11.7
低频低肥	228	638	57.4	4.5
低频中肥	228	638	50.8	-2.1
常规对照	258	668	52.9	

2.5 不同滴灌施肥处理对果实品质的影响

低频中肥处理的可溶性固形物含量最高达 15%,比常规对照增加 2.5 个百分点,高频低肥和高频中肥可溶性固形物含量比对照分别增加 1.8、2.1 个百分点;环

表 7 环绕滴灌施肥不同处理对果实品质的影响

处理	可溶性固形物含量 /%	维生素 C 含量 /(mg·(100g) ⁻¹)	硝酸盐含量 /(mg·kg ⁻¹)
高频低肥	14.3a	2.62b	39.96b
高频中肥	14.6a	2.21c	47.56a
低频低肥	13.8ab	2.72b	33.83c
低频中肥	15.0a	3.12ab	36.74b
常规对照	12.5b	3.49a	38.89b

绕滴灌中肥处理的维生素 C 含量与对照差异不显著,其它处理维生素 C 含量都明显低于对照。高频中肥处理的硝酸盐含量最高达 47.56 mg/kg,比常规增加 8.67 mg/kg,高频低肥处理和低频中肥处理与常规对照无显著性差异。

3 结论与讨论

高频低肥和高频中肥处理的产量和水分利用方面都要优于其它 3 个处理。即采用环绕滴灌施肥,张力计读数为 -25 kPa 时开始灌溉,每次灌水 22.5~52.5 mm,随水滴施水溶肥 60~120 kg/hm²,1 个生育周期共计灌水 183 mm,比常规畦田灌对照节水 29%、纯养分节约 49%~67%,苹果产量增加 4.4%~8.5%,水分利用效率提高 9.3~11.7 kg/mm,可溶性固形物含量提高 1.8~2.1 个百分点。

参考文献

- [1] 谢盛良,刘岩,周建光,等.水肥一体化技术在菠萝上的应用效果[J].福建果树,2009(4):33-34.
- [2] 周继华,王克武,刘宝文.苹果高效节水技术模式探讨[J].北京农业,2010(18):62-69.
- [3] 许娥.果园水肥一体化高效节水灌溉技术试验[J].植物保护,2011(4):34-37.
- [4] 张海斌.低山区苹果节水栽培技术[J].河北林业科技,2011(2):98-99.
- [5] 李金旺,卢曦.南方提子水肥一体化技术试验研究[J].中国农技推广,2012(3):57-59.
- [6] 王志平,周继华,张立秋,等.环绕滴灌施肥对苹果产量、品质和水利用的影响[J].中国园艺文摘,2013(4):1-3.

Managements of Fertigation With Surround Drip Irrigation on the Influence of the Yield, Quality and WUE of Apple Trees

WANG Zhiping¹, ZHOU Jihua¹, LIU Baowen², AN Shunwei¹, YANG Haixia²

(1. Beijing Agricultural Technology Extension Station, Beijing 100029; 2. Agricultural Service Center in Changping District, Beijing 100029)

Abstract: In order to solve the abuse water and fertilizer in conventional irrigation and fertilization, the surround drip fertigation with tensiometers to trigger fertigation at different water potential of soil were surveyed for the effect on the yield, quality and WUE of apple trees with conventional control in orchards in Changping district, Beijing. The results showed that the fertigation managements appeared better, fertigating with 22.5—52.5 mm water and 60—120 kg/hm² soluble fertilizer when tensiometer indicated -25 kPa water potential of soil. Compare with the control, the fertigation managements saved 29% water, 49%—67% pure nutrient, while the yield of apples increased 4.4%—8.5%. The management increased water usage efficiency by 9.3—11.7 kg/mm, and the soluble solid content in apples with 1.8—2.1 percentage.

Keywords: surround drip irrigation; controlled by tensiometer; fertigation managements; yield; WUE; quality