

不同水肥用量对日光温室草莓产量和果实品质的影响

马欣¹, 宗静¹, 刘宝文²

(1. 北京市农业技术推广站, 北京 100029; 2. 昌平区农业技术推广中心, 北京 102200)

摘要:以草莓“红颜”为试材,研究了不同水肥用量对日光温室草莓植株物候期、生长、产量及品质的影响,以探索京郊日光温室草莓适宜的水肥用量。结果表明:所有处理的草莓物候期表现较一致。T2(单次灌水量 90 m³/hm²,施肥 45 kg/hm²)草莓长势较好,产量最高为 24 825 kg/hm²,水分和肥料生产效率较 T1(单次灌水量 120 m³/hm²,施肥 60 kg/hm²)分别提高 63.8%和 71.4%。其次是 T3(单次灌水量 60 m³/hm²,施肥 30 kg/hm²),较 T1 增产 22.3%,水分生产效率和肥料生产效率分别提高 115.5%和 144.4%。在该试验条件下,综合植株生长、产量和品质等指标,单次灌水量 90 m³/hm²,施肥 45 kg/hm²(T2)是京郊日光温室草莓栽培适宜的水肥用量。

关键词:水肥用量;草莓;产量;品质

中图分类号:S 668.426.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)05-0039-04

草莓素有“果中皇后”之称,口味鲜美、营养丰富,种植周期短,见效快、效益高,近几年在京郊种植面积逐渐扩大,2012年昌平区草莓种植面积达到了 2 133.33 hm²。北京市的草莓生产 90%以上采用滴灌施肥技术,种植户凭经验进行灌溉施肥,数据表明草莓一般年用水量 4 200~5 700 m³/hm²,基施有机肥 52.5~90.0 t/hm²,追施氮、磷、钾纯养分用量分别为 600、300、750 kg/hm²。

第一作者简介:马欣(1984-),女,硕士,农艺师,现主要从事草莓栽培技术示范推广工作。E-mail:smilemaxin@126.com.

收稿日期:2014-12-09

枝,注意调节营养生长与生殖生长平衡,坐瓜前控制浇水量,防止跑蔓。授粉时间每天 8:00 左右,采当日开放的雄花均匀地涂抹于当天开放的雌花柱头上,并挂牌标记,作为以后采收的依据。

8 病虫害发生情况

因浇水时操作行地面不上水,地面干燥,畦面采用黑色地膜,整个生育期基本没有杂草,加上棚内空气湿度小,整个生育期没有发生病害,定植时种植穴内放入了吡虫啉片剂,也没有蚜虫、白粉虱及其它虫害发生。

9 采收

试验共 2 个大棚,每个大棚采收西瓜折合 4 000 kg/667m²,商品率达 90%以上。

过量的水肥投入不但浪费了大量的资源,还增加地下水硝酸盐污染的潜在风险。

科学灌溉施肥是温室草莓生产重要的增产提质措施。前人在草莓上关于灌溉方式^[1-2]、亏缺灌溉^[3]、施肥模式^[4]、肥料配比^[5]等方面做了大量研究,但是关于草莓适宜的水肥用量相关研究较少。现以草莓品种“红颜”为试材,研究 4 个不同水肥用量处理对日光温室草莓生长、产量和品质的影响,探索适合京郊实际生产情况的草莓水肥用量相关参数,以期对日光温室草莓节水节肥高效栽培提供技术支撑。

10 存在的问题及建议

膜下微灌技术标准化亟待完善,目前膜下微灌水肥一体化栽培技术各个环节还没有一个统一的标准,设备选择、安装、栽培、施肥、灌溉制度等各个环节都应形成相应标准,以提高使用效率。

膜下微灌技术是一项应用前景非常广阔的行业,但是由于该项技术的宣传推广力度不够,农民对该项技术还缺乏了解和认识,国家及相关生产单位应加强宣传和技术培训工作,做好示范,才能使该项技术让农民了解及迅速推广。有关专家表示,水肥一体化技术的大面积推广应用成功,其意义绝不仅仅在于节水本身,随着这项技术在更大范围的推进,它所引发的必将使中国农业由传统迈向现代的一次具有深远意义变革。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2012年8月至2013年5月在北京市昌平区兴寿镇鑫城缘果品专业合作社日光温室内进行,供试温室长50 m,跨度8 m。土壤为中等肥力壤土,土壤0~20 cm,碱解氮93.0 mg/kg,有效磷95.7 mg/kg,有效钾128.5 mg/kg,有机质20.6 g/kg,体积质量1.28 g/cm³,田间持水量20.9%。

1.2 试验材料

供试草莓品种为“红颜”。采用育苗移栽方式,8月22日定植,5月8日收获完毕。采用小高畦双行栽培,畦高40 cm,行距20 cm,株距20 cm,定植密度

12.45万株/hm²。

1.3 试验方法

试验共设T1(单次灌水量120 m³/hm²,施肥60 kg/hm²)、T2(单次灌水量90 m³/hm²,施肥45 kg/hm²)、T3(单次灌水量60 m³/hm²,施肥30 kg/hm²)、T4(单次灌水量30 m³/hm²,施肥15 kg/hm²)4个处理,3次重复,共计12个小区,各小区随机区组排列。为防止水分侧渗,不同处理小区之间用垂直埋深50 cm的塑料薄膜隔开。4个处理灌溉和施肥时间相同,具体灌溉施肥时间以处理1植株长势和土壤墒情确定,追施的肥料为圣诞树水溶肥。全生育期灌溉施肥次数情况见表1。

表1 灌溉施肥情况

Table 1 Irrigation and fertilization

处理 Treatment	定植缓苗水 Planting water and seedling water /(m ³ ·hm ⁻²)	处理后灌溉次数 The frequency of irrigation after treatment/次	灌溉总量 Irrigation amount /(m ³ ·hm ⁻²)	处理施肥次数 The frequency of application after treatment/次	施肥量 Fertilizing amount /(kg·hm ⁻²)
T1	450	24	3 330	10	600
T2	450	24	2 610	10	450
T3	450	24	1 890	10	300
T4	450	24	1 170	10	150

定植前底施3.3 t/667m²腐熟鸡粪作为底肥,草莓全生育期共喷施药剂12次,防治红蜘蛛、白粉病等。其它田间栽培管理措施均一致,根据该地区实际情况进行操作。

1.4 项目测定

1.4.1 植株生长性状测定 每小区选5株挂牌,缓苗后每隔10 d进行1次生长势测量,分别测定株高、叶长、叶宽和叶片数。株高是从土壤表面到植株生长点的垂直距离,使用卷尺测量;叶面积=叶长×叶宽,叶长是中心叶叶基部至顶部长,叶宽是叶片最宽处长度、分别使用卷尺测量。叶片数为叶片完全展开,接近180°的叶片。

1.4.2 果实产量及构成因素测定 每小区按挂牌15株统计产量,记录每次采收的果实数量和重量,每个处理按3个小区累计产量(kg/hm²)。

1.4.3 果实品质 果实含糖量采用手持测糖仪测定,型号为RA-130;大果率:单个果实重量在25 g以上为大果,计算公式大果率=大果个数/总个数。

1.5 数据分析

利用SPSS 11.5统计软件进行数据分析,最小显著差法(LSD)进行多重比较,Excel软件做图。

2 结果与分析

2.1 不同水肥用量对草莓物候期的影响

从表2可以看出,4个处理的草莓在物候期方面表现比较一致,均为11月28日开始现蕾,12月22日第1茬花开放,1月12日进入盛花期,2月1日第1次采收。

表2 不同水肥用量对草莓物候期的影响

Table 2 Effect of different irrigation and fertilizer quantities on the strawberry phenology period 月-日

处理 Treatment	现蕾期 Squaring stage	始花期 Early flowering stage	盛花期 Full flowering stage	采收期 Early fruit stage
T1	11-28	12-22	01-12	02-01
T2	11-28	12-22	01-12	02-01
T3	11-28	12-22	01-12	02-01
T4	11-28	12-22	01-12	02-01

2.2 不同水肥用量对草莓生长性状的影响

2.2.1 不同水肥用量对草莓株高的影响 从表3可以看出,随着水肥用量的减少,草莓株高整体呈现先升高后降低的趋势。在相同生育期内,T2始终大于其它3个处理。在采收盛期时,草莓株高T2>T1>T4>T3,与T1相比,T2株高增加14.5%,T3和T4株高分别降低9.5%和2.8%,但是处理间没有达到显著性差异。

表3 不同水肥用量对草莓株高的影响

Table 3 Effect of different irrigation and fertilizer quantities on plant height of strawberry cm

处理 Treatment	始花期 Early flowering stage	盛花期 Full flowering stage	采收期 Early fruit stage	采收盛期 Full fruit stage
T1	18.5 a	16.3 a	16.3 a	31.7 a
T2	22.6 b	17.8 a	16.9 a	36.3 a
T3	17.2 a	16.3 a	14.9 a	28.7 a
T4	15.5 a	15.8 a	15.7 a	30.8 a

2.2.2 不同水肥用量对草莓叶片数的影响 从表4可以看出,不同水肥用量对草莓叶片数的影响没有明显变

化规律。在始花期,T1 叶片数最多为 12.0 片,T4 最少为 9.8 片;从盛花期开始,草莓叶片数 T2 大于其它 3 个处理,在采收盛期时,与 T1 相比,T2、T3 和 T4 叶片数分别增加 5.7、1.8、0.8 片,处理间未达到显著性差异。

表 4 不同水肥用量对草莓叶片数的影响

Table 4 Effect of different irrigation and fertilizer quantities on leaves numbers of strawberry 片				
处理 Treatment	始花期 Early flowering stage	盛花期 Full flowering stage	采收期 Early fruit stage	采收盛期 Full fruit stage
T1	12.0 a	11.2 a	11.2 a	11.0 a
T2	11.2 a	12.1 a	12.6 a	16.7 a
T3	10.4 a	11.6 a	9.4 a	12.8 a
T4	9.8 a	10.2 a	11.4 a	11.8 a

2.2.3 不同水肥用量对草莓叶面积的影响 从表 5 可以看出,在始花期、盛花期和采收盛期,T2 的叶面积均大于其它 3 个处理,与 T1 相比,分别提高 35.2%、14.0%和 12.9%。在始花期,T2 较其它 3 个处理差异显著。在采收期,T2 叶面积略小于其它 3 个处理,但处理间没有达到显著性差异。

表 5 不同水肥用量对草莓叶面积的影响

Table 5 Effect of different irrigation and fertilizer quantities on leaf area of strawberry cm ²				
处理 Treatment	始花期 Early flowering stage	盛花期 Full flowering stage	采收期 Early fruit stage	采收盛期 Full fruit stage
T1	104.7 a	108.1 ab	98.4 a	106.7 a
T2	141.6 b	123.2 a	95.2 a	120.5 a
T3	93.1 a	95.6 b	99.6 a	113.8 a
T4	97.0 a	100.2 b	102.3 a	117.4 a

2.3 不同水肥用量对草莓产量及构成因素的影响

从表 6 可以看出,随着灌溉施肥量的降低,平均单果重呈下降趋势,与 T1 相比,T2、T3 和 T4 的平均单果重分别减少 5.4%、6.8%和 10.8%;单株结果数 T2>T4>T3>T1,其中 T2、T4、T3 与 T1 差异显著,较 T1 分别增加 37.1%、35.7%、34.3%。单株结果数和单果重是构成产量的 2 个主要因素,T2 单果重较大,单株结果数最多,因此其产量最高,为 24 825 kg/hm²,与 T1 相比,T2 增产 28.7%;其次是 T3,比 T1 增产 22.3%,与 T1 相比 T2

表 6 不同水肥用量对草莓产量及构成因素的影响

Table 6 Effect of different irrigation and fertilizer quantities on strawberry yields,fruits number and fruit weight of strawberry				
处理 Treatment	平均单果重 Average fruit weight/g	单株结果数 Average fruit number of single plant/个	单株产量 Yield of per plant/g	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)
T1	22.2 a	7.0 a	155.0 a	19 290 a
T2	21.0 a	9.6 b	199.4 b	24 825 b
T3	20.7 a	9.4 b	189.5 b	23 595 b
T4	19.8 a	9.5 b	182.9 b	22 770 b

和 T3 均达到了显著性差异。

2.4 不同水肥用量对草莓果实品质的影响

从表 7 可以看出,T2 果实品质最好,其最大单果重、糖度和大果率均大于其它 3 个处理,与 T1 相比,分别提高 9.8%及 2.1、28.3 百分点。其次是 T4,其畸形果发生率最低为 5.9%,与 T1 相比,其最大单果重、糖度和大果率分别提高 8.6%及 2.0、20.1 百分点。

表 7 不同水肥用量对草莓果实品质的影响

Table 7 Effect of different irrigation and fertilizer quantities on fruit quality of strawberry				
处理 Treatment	最大单果重 The biggest single fruit weight/g	糖度 Sugar degree /%	大果率 Big fruit ratio /%	畸形果发生率 The incidence of malformed fruit/%
T1	40.7	10.8	26.7	19.2
T2	44.7	12.9	55.0	8.8
T3	42.1	11.3	53.9	9.4
T4	44.2	12.8	46.8	5.9

2.5 不同水肥用量对草莓水分生产效率和肥料生产效率的影响

从表 8 可以看出,随着灌溉施肥量的减少,水分生产效率和肥料生产效率呈增加趋势,与 T1 相比,T2、T3 和 T4 水分生产效率分别提高 63.8%、115.5%和 236.2%,肥料生产效率分别提高 71.4%、144.4%和 371.4%,各个处理间均达到了显著性差异。

2.6 不同水肥用量对草莓经济效益的影响

从表 9 可以看出,随着灌溉施肥量的减少,纯收入呈升高趋势,T4>T3>T2>T1,与 T1 相比,T2、T3 和 T4 分别增加 16.9、13.5、11.2 万元。

表 8 不同水肥用量对草莓水分生产效率和肥料生产效率的影响

Table 8 Effect of different irrigation and fertilizer quantities on water use efficiency and fertilizer use efficiency of strawberry					
处理 Treatment	产量 Yield/(kg·hm ⁻²)	灌溉量 Irrigation amount/(m ³ ·hm ⁻²)	水分生产效率 Water use efficiency/(kg·m ⁻³)	施肥量 Fertilizing amount/(kg·hm ⁻²)	肥料生产效率 Fertilizer use efficiency/(kg·kg ⁻¹)
T1	19 290 a	3 330	5.8 a	600	32.2 a
T2	24 825 b	2 610	9.5 b	450	55.2 b
T3	23 595 b	1 890	12.5 c	300	78.7 c
T4	22 770 b	1 170	19.5 d	150	151.8 d

表 9

不同水肥用量对草莓经济效益的影响

Table 9

Effect of different irrigation and fertilizer quantities on the economic benefits of strawberry

处理 Treatment	产量 Yield/(kg·hm ⁻²)	产值 Output/(万元·hm ⁻²)	水肥投入 Water and fertilizer costs/(万元·hm ⁻²)	其它成本 Other costs/(万元·hm ⁻²)	纯收入 Profit/(万元·hm ⁻²)
T1	19 290 a	57.9	1.1	22.5	34.3
T2	24 825 b	74.5	0.8	22.5	51.2
T3	23 595 b	70.8	0.6	22.5	47.7
T4	22 770 b	68.3	0.3	22.5	45.5

3 结论与讨论

不同水肥用量对草莓物候期没显著影响,4个处理的草莓表现较一致。T2草莓长势较好,到采收盛期时,其株高、叶片数和叶面积均大于其它3个处理。随着水肥用量的减少,草莓产量先增加后降低,T2产量最高为24 825 kg/hm²,较T1增产28.7%,其次是T3,较T1增产22.3%,T2、T3与T1相比处理间均达到了显著性差异。上述研究结果与王志平等^[6]研究结果相似。T2的最大单果重、糖度和大果率均大于其它3个处理,果实品质有所提高。与T1相比,T2、T3和T4分别节水21.6%、43.2%和64.9%,水分生产效率分别提高63.8%、115.5%和236.2%;节肥25.0%、50.0%和75.0%,肥料生产效率分别提高71.4%、144.4%和371.4%。由于增加了产量,降低了水肥投入,T2经济效益最好,为51.2万元/hm²,较T1增收16.9万元/hm²。

在该试验条件下,综合植株生长指标、产量、品质 and 经济效益等指标,单次灌水量90 m³/hm²,施肥45 kg/hm²(T2)是京郊日光温室草莓栽培适宜的水肥用量。

参考文献

- [1] 钱小琴,聂凡,蔡永萍,等.灌溉方式对草莓光合特性和根系生长的影响[J].中国农学通报,2009,25(13):113-118.
- [2] 王连新,曾峰,张继祥.分根灌溉对草莓光合特性及水分利用效率的影响[J].山东农业科学,2009(3):22-24.
- [3] 刘明池,小岛孝之,田中宗浩,等.亏缺灌溉对草莓生长和果实品质的影响[J].园艺学报,2001,28(4):307-311.
- [4] 陈义群,董元华,王辉,等.不同施肥模式对草莓连作土壤性质及草莓生长的影响[J].江苏农业学报,2013,29(1):81-86.
- [5] 刘林,张良英.不同肥料配施对西藏林芝草莓生长特征·产量和品质的影响[J].安徽农业科学,2009,37(36):17931-17932.
- [6] 王志平,周继华,王克武,等.草莓结果期适宜的水肥用量初探[J].中国园艺文摘,2012(4):9-11.

Effect of Different Irrigation and Fertilizer Quantities on the Strawberry Yield and Fruit Quality

MA Xin¹, ZONG Jing¹, LIU Bao-wen²

(1. Beijing Agro-technical Extension Centre, Beijing 100029; 2. Agro-technical Extension Centre of Changping District, Beijing 102200)

Abstract: Using 'Hongyan' strawberry as experimental material, the effects of different irrigation and fertilizer quantities on the strawberry phenology, growth, yields and fruit quality of the strawberry in solar greenhouse were studied, in order to explore the appropriate irrigation and fertilizer quantities on the strawberry in solar greenhouse of suburbs of Beijing. The results showed that strawberry phenology of all treatments were consistent. The strawberry of T2 (single irrigation amount of 90 m³/hm², 45 kg/hm², fertilization) treatment growing well, the highest yield of 24 825 kg/hm², water use efficiency and fertilizer use efficiency compared to T1 (single irrigation amount of 120 m³/hm², 60 kg/hm², fertilization) increased by 63.8% and 71.4%. Followed by T3 (single irrigation amount of 60 m³/hm², 30 kg/hm², fertilization), compared with T1, yield increased by 22.3%, water use efficiency and fertilizer use efficiency increased by 115.5% and 144.4%. Under the conditions of this experiment, irrigation, Integrated plant growth, yield and quality, T2 was suitable for the strawberry in solar greenhouse of suburbs of Beijing.

Keywords: irrigation and fertilizer quantities; strawberry; yield; fruit quality