

不同覆盖方式和灌水量对设施延后栽培葡萄 生长特性和产量品质的影响

张晓霞,张 芮,成自勇,何钊全,高 阳,戴文渊,
刘静霞,陈娜娜,马奇梅

(甘肃农业大学工学院,甘肃 兰州 730070)

摘要: 试验研究了不同灌水量和覆盖方式对葡萄新梢生长期新梢生长特性、膨大期果实粒径大小变化、成熟期品质、产量和水分利用效率的影响,旨在确定延后葡萄栽培最理想的处理模式。研究表明:对于同一种覆盖处理,在两种不同的灌水水平下葡萄植株新梢生长特性、果实大小重量和可溶性固形物含量、Vc 含量都没有显著性差异($P > 0.05$);不同覆盖方式下,适度调亏灌溉下葡萄的可溶性固形物含量和 Vc 含量均比标准灌水的高,其中适度调亏灌溉下的秸秆地膜覆盖处理的可溶性固形物含量和 Vc 含量分别达到 18.03% 和 $0.20 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$;在同一灌水梯度下,覆盖相比不覆盖处理均能不同程度改善植株新梢生长特性、果实大小重量、可溶性固形物含量和 Vc 含量,且地膜秸秆双重覆盖处理的效果最好,标准灌水下的秸秆地膜覆盖处理各品种指标均最大,其可溶性固形物含量和 Vc 含量分别达到 18.33% 和 $0.22 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$;不同水分处理均能增加葡萄产量,提高水分利用效率,且适度调亏灌溉的葡萄产量和水分利用率最高,分别达到 $36\ 381.1 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 和 $6.29 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。由此可知,适度亏水处理的秸秆地膜覆盖处理时,葡萄新梢生长速度、果实大小重量、葡萄品质和产量及水分利用效率均达到最高水平,该结论可以在今后设施栽培葡萄节水、优质灌溉制度中推广应用。

关键词: 葡萄;覆盖;灌水量;生长特性;品质;产量;水分生产效率

中图分类号: S274.1; S663.1 **文献标志码:** A

Effects of water amount and mulching methods on growth characteristics and quality of grape with facility-delayed cultivation

ZHANG Xiao-xia, ZHANG Rui, CHENG Zi-yong, HE Zhao-quan, GAO Yang,
DAI Wen-yuan, LIU Jing-xia, CHEN Na-na, MA Qi-mei

(College of Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou, Gansu 730070, China)

Abstract: In order to determine the most ideal processing mode for grape with facility-delayed cultivation, the influences by different ways of irrigation amount and mulching methods were investigated on grape growth characteristics, changes of fruit diameter size during enlargement period, and quality, yield and water use efficiency during mature period. The results showed that for the same kind of mulching treatment, plant growth characteristics including new tips, the size of fruit weight and soluble solids content, Vc content were not significantly different between treatments by two different water levels ($P > 0.05$). Under different ways of mulching, soluble solids and Vc contents of grapes by moderately regulated deficit irrigation were higher than those by standard irrigation. Under the same water gradient, compared with no mulching treatment, new-tip growth characteristics, size and weight of fruit, content of soluble solid and Vc by other treatments were increased, especially by the straw stalks plastic mulching method. Different treatments could improve grape yield and water use efficiency. Straw stalks plastic mulching treatment under moderate water deficit treatment could achieve the largest yield and water use efficiency, reaching $36\ 381.1 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ and $6.29 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, respectively. In conclusion, straw stalks plastic mulching treatment under moderate water deficit can result in the largest weight of fruits,

收稿日期:2015-09-13

基金项目:国家自然科学基金“冷凉地区葡萄设施延后栽培水分品质响应机理研究”(51269001);国家自然科学基金“河西地区酿造葡萄酒水分调控品质机理与控水调质制度研究”(51369002);甘肃省青年科技基金计划(1208RIYA017)

作者简介:张晓霞(1989—),女,甘肃张掖人,硕士研究生,主要从事节水灌溉。E-mail:1872875714@qq.com。

通信作者:成自勇(1956—),男,甘肃秦安人,教授,博导,主要从事节水灌溉与灌区荒漠化防治研究。

yield and water use efficiency. This conclusion can be popularized and implemented toward future water saving, and high-quality irrigation system for planting grapes.

Keywords: grape; mulching; growth characteristics; quality; delayed cultivation; water use efficiency

甘肃河西地区光照充足,昼夜温差很大,非常适宜温室鲜食葡萄糖分的积累^[1]。近年来该地区设施栽培葡萄种植面积较大,但普通种植方式下的葡萄基本都在9月中旬上市,造成了供大于求的社会效应,葡萄的经济效益也随之降低。延后栽培葡萄是通过人工创造和调控葡萄的生长环境,达到延迟葡萄浆果成熟期,实现果品在元旦、春节等淡季供应的一种栽培方式^[2]。设施延后栽培葡萄的价格与葡萄品质紧密相关^[3],随着人民生活水平的日益提高,消费者会更多地关注农产品品质,而水分是影响设施延后栽培葡萄生长的重要因素,如何在河西干旱少雨地区调控土壤水分以达到节水、优质、高效的目的,是葡萄生产中迫切需要解决的科学问题。

调亏灌溉技术正是20世纪70年代中后期出现的一种新的节水灌溉技术^[4]。近年来的研究表明植物在经受适度干旱后普遍存在着补偿效应,在其它条件不改变的情况下,作物在节约大量用水的同时,可以提高产量或保持不减产^[5]。地表覆盖栽培是以保土、保水、提高产量为主要目的的技术措施,是近年来国内外农业上推广采用的先进栽培技术^[6-7]。许多研究表明,覆盖地膜可明显改善土壤水分状况,起到增温、保墒、增产的作用^[8-9];秸秆覆盖可降低地面最高温度,增加地面最低温度,稳定维持土壤地温^[10],抑制土壤水分蒸发^[11],秸秆覆盖还有增加作物产量等作用^[12]。许多研究证明,秸秆覆盖和地膜覆盖均可减少植株行间土壤蒸发,减少水分蒸发,从而减少总耗水量^[13],达到节水的目的。但有关不同覆盖方式和调亏灌溉双重因素对设施延后栽培葡萄生长的影响鲜有报道。该文通过不同覆盖方式和不同灌水量对设施延后栽培葡萄生长特性、品质、产量和水分生产效率影响规律试验分析,为研究设施延后栽培葡萄综合节水技术的集成研究提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2013年5—12月在张掖市水务局灌溉试验站进行。试验站位于东经100°26',北纬38°56',海拔1482.7 m,为典型的大陆性干旱气候,降雨稀少且主要集中在6—8月份,昼夜温差较大。试验地为中壤质土,pH值7.8,体积容重 $1.5\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$,田间持水量(体积比)22.5%。

1.2 试验设计与田间管理

1.2.1 试验设计 本试验采用不同覆盖与不同水分梯度二因素随机区组设计,分别为标准灌水条件下裸地不覆盖(T_{11})、地膜秸秆覆盖(T_{12})、地膜覆盖(T_{13})、秸秆覆盖(T_{14});适度亏水处理下裸地不覆盖(T_{21})、地膜秸秆覆盖(T_{22})、地膜覆盖(T_{23})、秸秆覆盖(T_{24}),共8个处理,每个处理重复3次,共24个小区,小区面积 $2\text{ m}\times 6\text{ m}$,行间距为2.0 m,株间距为0.8 m。采用滴灌方式灌水,每行铺设一条毛管带,滴头间距为0.3 m,滴头额定流量为 $0.0027\text{ m}^3\cdot\text{h}^{-1}$ 。

1.2.2 田间管理

(1) 将葡萄全生育期划分为:萌芽期(05-03~05-15)、新梢生长期(05-16~06-18)、开花期(06-19~07-04)、果实膨大期(07-05~09-05)、成熟期(09-06~12-18)。

(2) 灌溉:试验中标准灌水处理是土壤含水率接近田间持水率的75%进行灌水,灌水后土壤含水率达到田间持水率;适度亏水处理是土壤含水率低于田间持水率的65%进行灌水,灌水后土壤含水率为田间持水率的75%,两种水分处理灌水定额均为 $270\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

(3) 覆盖材料及具体操作:地膜覆盖选用厚度为0.01 mm的无色透明聚乙烯塑料膜,铺盖于行间,宽度为80 cm;秸秆覆盖采用长度为3 cm的半腐熟小麦秸秆,覆盖厚度为5 cm;地膜秸秆覆盖方式是先铺盖秸秆再盖上地膜,所有覆盖物均铺于葡萄植株行间,铺盖宽度为80 cm。

(4) 施肥:前一年果实采摘后施入农家肥 $45\text{ m}^3\cdot\text{hm}^{-2}$ 、钙镁磷肥 $1500\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,萌芽期施尿素 $500\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,果实膨大期追施尿素 $750\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 、复合肥 $1225\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。在棚内安装施肥罐施肥。

1.3 试验材料

供试品种为欧亚种鲜食葡萄红地球,5年生。葡萄栽培设施采用当地普遍采用的日光温室,小区布置于日光温室内,温室长80 m,宽8 m,墙体为1.5 m厚的土墙。

1.4 试验相关仪器

包括土钻、电子天平、曲管地温计、烘箱、环刀、水表、游标卡尺、卷尺以及电子称、手持便携式测糖仪等。

1.5 主要测定指标及方法

1.5.1 地温测定方法 用曲管地温表在葡萄新梢

生长期中天气晴朗的每天,于上午 11:00 在任意两株中间分别测定 5、10、15、20、25 cm 土层的地温。

1.5.2 葡萄新梢生长速度测定及计算 每个小区选择有代表性的 3 株葡萄,在新梢生长期中每天进行定株定梢测量。

生长速率的计算公式为: $(L_j - L_i)/d$, 式中, L_j 、 L_i 分别表示后一次、前一次观测的新梢长度 (cm); d 表示间隔天数 (d)。

1.5.3 葡萄果实大小及重量测定

(1) 果粒纵横径: 自盛花后 15 d, 在每个小区定株观测的 3 株葡萄中选取 6 穗葡萄进行标记, 自浆果膨大期开始, 每隔 7 d 用游标卡尺测定一次每穗上、中、下 3 粒葡萄的纵径和横径。

(2) 单粒重: 果实成熟后, 每个小区随机选取 30 粒葡萄, 用精度为 0.01 的电子天平称其重量, 求得单粒重。

1.5.4 葡萄果实品质测定

(1) 可溶性固形物: 手持测糖仪法。将所取葡萄样品放入研钵捣汁, 所捣汁液滴入手持便携式测糖仪, 所读数值即为可溶性固形物的含量。

(2) 可滴定酸: NaOH 滴定法 (GB12293 - 90 法)。

(3) 维生素 C: 钼蓝法^[14]。在 50 mL 的容量瓶中加入 0.5 mL Vc 标准溶液, 然后加入草酸 EDTA 溶液, 使总体积达到 10.0 mL, 再分别加入 1 mL 的偏磷酸醋酸溶液和 5% 的硫酸溶液, 摇匀, 加入 4.00 mL 钼酸铵, 以空白试剂作为对照, 在 705 nm 波长下测定吸光度。

$$\text{还原型 } V_c = \frac{C_x \times V_1}{W \times V_2} \quad (1)$$

式中, V_c 单位为 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$; C_x 为测定液中 V_1 的含量 ($\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$); V_1 为样液定容总体积 (mL); W 为样品质量 (g); V_2 为测定样液总体积 (mL)。

1.5.5 作物生育期耗水量 计算公式如下:

$$ET_a = P + I - R - F - \Delta W \quad (2)$$

式中, ET_a 为作物生育期内的总耗水量; P 为作物生育期内的降水量; I 为灌溉水量; R 为径流量; F 为深层渗漏量; ΔW 为试验末期土壤贮水量与初期土壤贮水量之差。式中各分量单位均为 mm。根据试验区具体情况, R 、 F 均忽略不计。

1.5.6 作物水分利用效率 计算公式为:

$$WUE = Y/ET_a \quad (3)$$

式中, WUE 为作物水分利用效率 ($\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{hm}^{-2}$); Y 为单位面积的葡萄果实产量 ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$); ET_a 含义同上。

1.5.7 葡萄产量测定 葡萄成熟后, 用电子称称得每个小区产量, 以便计算各处理的总产量。

1.6 数据处理与分析

利用 Excel、Spss 17.0 软件对试验数据处理分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对土壤地温的影响

由图 1 新梢生长期的土壤温度动态变化可知, 在两种不同水分处理下, 不同地面覆盖均有调节土壤温度的效应。新梢生长期不同覆盖处理的葡萄土壤温度均升高, 且新梢生长全阶段, 秸秆地膜处理的土壤温度升温幅度最大; 新梢生长初期, 地膜秸秆覆盖能较大增加土壤温度, 依次是地膜覆盖, 而中后期秸秆增温较快且保持相对稳定, 地膜覆盖较秸秆保温效果降低; 从整个新梢生长期来看, 地膜加秸秆覆盖兼备了单一地膜和单一秸秆覆盖处理的特点, 较秸秆及地膜覆盖在新梢生长中后期地温变化幅度较大的变化趋势, 从新梢初期开始一直以相对平缓的速率增高, 且各时段地温整体均大于地膜及秸秆覆盖, 维持了地温的相对稳定。

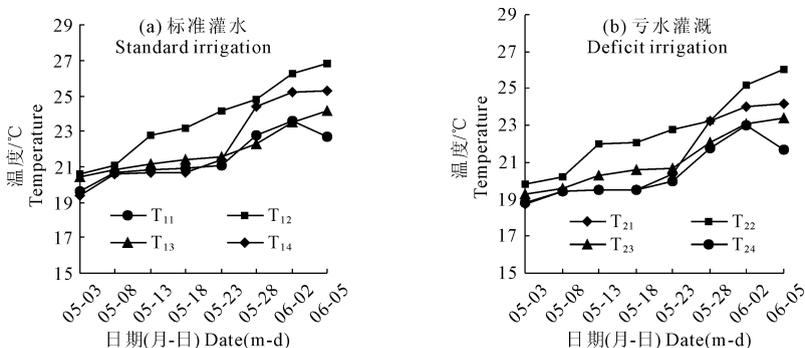


图 1 新梢生长期不同灌水处理不同覆盖对地温的影响

2.2 不同灌水处理下覆盖对葡萄新梢生长发育的影响

新梢在花期以前生长旺盛,是反映葡萄生长状况的重要指标。从表1可以看出,同等灌水梯度下,不同覆盖处理对新梢有一定的促长作用,不同覆盖方式下,葡萄单株新梢总数较对照多,新梢长度和直径均比对照大,且两种灌水梯度下均是秸秆地膜双重覆盖时的新梢生长较好;同一覆盖方式下的标准灌水和亏水灌水时对新梢生长没有显著影响。说明一定的亏水对葡萄新梢的营养生长没有很大影响。

表1 各处理对葡萄新梢生长的影响

Table 1 Effects of different treatments on grape shoot growth

处理 Treatment	单株新梢总数/个 The total number of new shoots	新梢长度/cm Length of new tip	新梢直径/cm Shoot diameter
T ₁₁	16a	65.8a	0.65a
T ₁₂	21a	74.3a	0.83a
T ₁₃	18a	72.9a	0.75a
T ₁₄	17a	70.6a	0.72a
T ₂₁	15a	68.9a	0.69a
T ₂₂	20a	73.8a	0.74a
T ₂₃	19a	71.6a	0.73a
T ₂₄	18a	69.4a	0.73a

注:不同小写字母表示在0.05水平上差异显著,下同。

Note: Different letters mean significant difference at the 0.05 level, the same as below.

2.3 各处理新梢生长速率的影响

由图2可知,在新梢生长初期,新梢生长迅速,尤其以T₁₂处理生长最快。在新梢生长期,各处理对新梢生长规律影响一致,前期新梢生长快,至摘心(05-23)后基本停止生长,至新梢生长末期停止生长;标准灌水下的各覆盖处理(T₁₁、T₁₂、T₁₃、T₁₄)在初期新梢生长的速度比亏水灌溉的快,至中、后期两种不同水分处理的同一覆盖方式对新梢生长影响基本趋于一致,说明水分在新梢生长初期能显著增快新梢生长速率,而后期水分对新梢生长基本没有影响;在新梢生长阶段,同一水分梯度时不同覆盖对新梢生长速率影响不同,秸秆地膜覆盖较不覆盖更能促进新梢生长,前期秸秆覆盖影响最小,中后期秸秆覆盖与秸秆地膜覆盖一样新梢生长速率增快效果明显,这是因为前面试验表明的秸秆在中后期维持地温稳定,而地膜在中后期增温效果降低的原因造成的,地膜加秸秆覆盖兼备了单一地膜和单一秸秆覆盖处理的特点,使得其对新梢生长速率影响最大。

2.4 不同灌水处理下覆盖对葡萄成熟期果实大小和重量的影响

如表2所示,处理的T₁₂果粒纵径最大,8个不同

处理对葡萄果粒纵径影响差异不显著($P > 0.05$)。但各处理葡萄果粒横径较对照处理(T₁₁、T₂₁)存在显著差异($P < 0.05$),分别增加12.84%、5.48%、4.68%、12.86%、5.93%和5.92%,以T₁₂处理葡萄果粒横径最大,同一覆盖处理下不同水分处理的果粒横径差异不显著($P > 0.05$),而同一水分处理时不同覆盖对果粒横径影响较大,说明覆盖处理对提高葡萄果个效果显著,且秸秆地膜双重覆盖葡萄横径最大;水分处理对葡萄果粒大小影响没有显著性差异($P > 0.05$),且适度的亏水可以提高葡萄果粒横径大小。

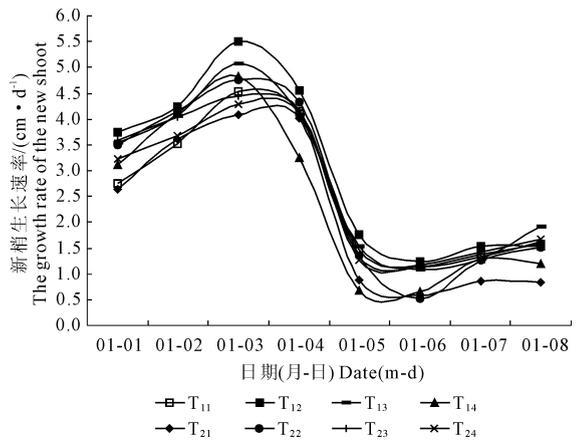


图2 不同处理下葡萄新梢生长的变化

Fig.2 Changes of grape shoot by different treatments

不论在标准灌水还是适度调亏灌溉时,不同覆盖相比裸地不覆盖均能提高葡萄单粒重,T₁₂、T₂₂处理葡萄果粒重最大,不论是标准灌水还是适度亏水处理时,秸秆地膜的果粒重最大,地膜加秸秆覆盖兼备了单一地膜和单一秸秆覆盖处理的特点,增加地温且保持地温的相对稳定,为葡萄生长提供较好的生长环境。

表2 不同处理对葡萄果实大小和重量的影响

Table 2 Comparisons of average fruit size and weight among different treatments

处理 Treatment	纵径/cm Longitudinal diameter	横径/cm Transverse diameter	单粒重/g Single grain weight
T ₁₁	2.57a	2.24c	10.00c
T ₁₂	2.64a	2.57a	11.78a
T ₁₃	2.60a	2.37b	10.56b
T ₁₄	2.61a	2.35b	10.78b
T ₂₁	2.58a	2.22c	9.87c
T ₂₂	2.63a	2.55a	11.56a
T ₂₃	2.59a	2.36b	10.32b
T ₂₄	2.60a	2.38b	10.43b

2.5 不同灌水处理下覆盖对葡萄成熟期品质的影响

从表 3 中可以看出,不同覆盖方式的葡萄可溶性固形物含量、总酸量、Vc 含量及固酸比均高于对照,同一水分处理时,不同地面覆盖可提高葡萄品质,且秸秆地膜处理葡萄品质显著优于其它处理($P < 0.05$);同一覆盖下不同水分处理对葡萄品质影响不大,且适度调亏下的秸秆地膜覆盖品质均高于其它处理,且可溶性固形物、总酸、Vc 较其它同等调亏处理最大值分别增长 9.18%、3.37%、11.11%,同样能在不同程度上改善葡萄品质。

表 3 不同处理对葡萄品质的影响

处理 Treatment	可溶性固形物含量 Soluble solids content/%	总酸量 Total acid /%	固酸比 Solid acid ratio	Vc 含量 The content of Vc /(mg·g ⁻¹)
T ₁₁	15.73b	0.50b	31.46b	0.14b
T ₁₂	18.33a	0.41a	44.71a	0.22a
T ₁₃	17.72a	0.45a	39.38a	0.19a
T ₁₄	16.78a	0.45a	37.29a	0.18a
T ₂₁	15.43b	0.51b	30.25b	0.12b
T ₂₂	18.03a	0.42a	42.93a	0.20a
T ₂₃	17.03a	0.44a	38.70a	0.17a
T ₂₄	17.86a	0.43a	41.53a	0.18a

2.6 不同灌水处理下覆盖对葡萄产量和水分效率的影响

从表 4 可以看出,在两种灌水方式下,不同覆盖处理均能增加葡萄产量,这是由于不同处理提高葡萄果实纵横径增大单粒重造成的,这与上述研究结果一致。在同一覆盖条件下,适度调亏灌溉的葡萄产量均高于标准灌水处理,但没有显著性差异;在同一灌水梯度下,不同覆盖均能不同程度地增加葡萄

表 4 不同处理对温室葡萄产量和水分利用效率的影响

处理 Treatment	灌溉定额 Irrigation water volume /(m ³ ·hm ⁻²)	耗水量 Water consumption /(m ³ ·hm ⁻²)	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)	水分生产 效率 WUE Water production efficiency /(kg·m ⁻³)
T ₁₁	6078	7953.64	28465.7b	3.57b
T ₁₂	5407	6973.42	29657.4ab	4.25b
T ₁₃	5782	7023.47	28734.5b	4.09b
T ₁₄	5709	6854.28	28193.3b	4.11b
T ₂₁	5028	6902.65	30276.9ab	4.39b
T ₂₂	4573	5785.63	32381.1a	5.60a
T ₂₃	4865	6357.92	30622.8ab	4.82ab
T ₂₄	4743	6467.38	30245.5ab	4.67ab

产量,秸秆加地膜覆盖增产效果较好,这是因为秸秆地膜覆盖提高土层温度,加强葡萄根际活力;两种灌水处理下的不同覆盖处理均能增加葡萄产量,但增幅没有显著性差异。

在两种灌水方式下,不同覆盖处理均能降低耗水量,提高葡萄水分利用效率。适度调亏时的秸秆加地膜覆盖处理(T₂₂)的水分利用效率最高,达到 5.60 kg·m⁻³,相比标准灌水处理的秸秆加地膜覆盖处理(T₁₂)形成显著性差异($P < 0.05$)。

3 结论与讨论

在同一灌水梯度下,不同覆盖模式均能降低作物耗水量,覆盖能避开土壤水分与外界环境的直接交换,阻止土壤水分蒸发到外界造成水分损失,能不同程度地储蓄土壤水分,减少蒸发。地膜覆盖能在葡萄生长前期增温,显著减少土壤蒸发,减少耗水,但因长期增温较快,超过植株正常生长最适宜温度,不利于植株生长及增加作物产量。而秸秆覆盖恰好能弥补地膜覆盖的不足,有效降低地面最高温度,提高地面最低温度,稳定土层温度;减少土壤水分蒸发和灌溉用水,提高水分利用率^[15-16]。地膜秸秆双重覆盖模式在标准灌水和适度调亏灌溉时,葡萄新梢生长速度最快,葡萄果实最大,且葡萄可溶性固形物含量和 Vc 含量最多,地膜秸秆覆盖处理与其它覆盖方式和不覆盖相比,在葡萄果粒大小、重量及葡萄可溶性固形物含量、Vc 含量均达到显著性水平($P < 0.05$)这主要是因为地膜秸秆覆盖兼备了单一覆盖的优点,既能减少土壤水分蒸发、减少水分无效消耗,又能稳定土层温度,不会导致葡萄植株因长期增温发生器官衰竭,为葡萄植株生长提供较好的生长环境。

在两种不同灌水梯度下的同一种覆盖方式对葡萄生长特性和品质的影响效果没有显著性差异($P > 0.05$),这与上面的试验结果一致。同时适度调亏灌溉时不同覆盖方式下葡萄的可溶性固形物含量和 Vc 含量均高于标准灌水,这与王国英等^[17]关于调亏处理有利于苹果果实中可溶性固形物含量的提高的研究结果相似。

不同的覆盖方式均能增加葡萄产量,添加覆盖物比对照增产的主要原因是由于其单粒重的增加和单株穗数的增多。单株生物学产量的增加,为增产提供了有力的保障。不同的处理均能提高葡萄水分利用效率,经过适度调亏和不同覆盖处理,葡萄耗水量降低,产量增加。适度调亏时的秸秆加地膜覆盖处理(T₂₂)的产量最高,达到 32 381.1 kg·hm⁻²,水分利用效率也最高,达到 5.60 kg·m⁻³,相比标准灌水

处理的地膜秸秆覆盖(T_{12})形成显著性差异($P < 0.05$)。综合考虑葡萄果粒大小(外观品质)、营养品质(可溶性固形物、 V_c)、产量、水分生产效率等指标,适度亏水处理的地膜覆盖处理(T_{22})葡萄新梢生长速度、果实大小重量、葡萄品质和产量及水分利用效率均达到最高水平,是设施延后栽培葡萄水分覆盖最佳管理模式。

对于未进行地表覆盖的处理(T_{11} 、 T_{21}),适度调亏灌溉(T_{21})和标准灌水(T_{11})相比,葡萄植株新梢生长速率、果实大小、重量和葡萄果实可溶性固形物含量、 V_c 含量均没有显著性差异($P > 0.05$),说明适度调亏灌溉后,葡萄在经受适度的干旱后存在着补偿效应,在其它条件不变的情况下,在节约大量用水的同时,葡萄的生长特性和品质不受影响,这与孟兆江等^[15]关于调亏灌溉的研究结果相一致。

参考文献:

- [1] 燕雪蒙,朱春云.西宁地区红地球葡萄设施延后栽培适应性探讨[J].青海大学学报(自然科学版),2012,30(3):39-42.
- [2] 张芮,成自勇,李毅,等.小管出流亏缺灌溉对设施延后栽培葡萄产量与品质的影响[J].农业工程学报,2012,28(20):108-113.
- [3] 徐淑伟,刘树庆,杨志新,等.葡萄品质的评价及其与土壤质地的关系研究[J].土壤,2009,41(5):790-795.
- [4] 康绍忠,蔡焕杰.作物根系分区交替灌溉和调亏灌溉的理论与实践[M].北京:中国农业出版社,2002.
- [5] 康绍忠.新的农业科技革命与21世纪我国节水农业的发展

[J].农业工程学报,1998,(1):13-14.

- [6] Zhai Sheng, Wang Juyuan, Liang Yinli. Effects of soilsurface mulching on cucumber production and water useefficiency in solar greenhouse[J]. Transactions of the CSAE, 2005,21(10):129-133.
- [7] 吴兴,梁银丽.覆盖方式对温室辣椒结果期生长和水分利用的影响[J].中国生态农业学报,2011,19(1):55-58.
- [8] Mohapatra B K, Lenka D, Naik D. Effect of plastic mulching on yield and water use efficiency in maize[J]. Annals of Agric Res, 1998,19:210-211.
- [9] 王友贞,袁江,许浒,等.水稻旱作覆膜的增温保墒效果及其对生育性状影响研究[J].农业工程学报,2002,18(2):29-31.
- [10] Chattopadhyay P K, Pathra S C. Effect of mulches on soil temperature in Pomegranate[J]. Indian J Hort, 1997,54(4):280-282.
- [11] Zhai Sheng, Wang Juyuan, Liang Yinli. Effects of soil surface mulching on cucumber production and water use efficiency in solar greenhouse[J]. Chinese transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2005,21(10):129-133.
- [12] 陈素英,张喜英,刘孟雨.玉米秸秆覆盖麦田下的土壤温度和土壤水分动态规律[J].中国农业气象,2002,23(4):34-37.
- [13] 蔡太义,贾志宽,黄耀威,等.不同秸秆覆盖量对春玉米田蓄水保墒及节水效益的影响[J].农业工程学报,2011,27(13):238-243.
- [14] 王忠.植物生理学[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [15] 孟兆江,贾大林,刘安能,等.调亏灌溉对冬小麦生理机制及水分利用效率的影响[J].农业工程学报,2003,19(4):67-69.
- [16] 苏衍涛,王凯荣,刘迎新,等.稻草覆盖对红壤旱地土壤温度和湿分的调控效应[J].农业环境科学学报,2008,27(2):670-676.
- [17] 王国英,李宪松,齐国辉,等.不同土壤水分调控技术对土壤含水量和鸭梨果实品质的影响[J].河北农业大学学报,2003,26(1):24-27.

(上接第77页)

3) 分析同水分不同施肥量下玉米各生育期耗水量的显著水平。高水分处理下,各生育期耗水量差异极显著。中水分处理下,各生育期耗水量总体是显著的;低水分处理下,各生育期的耗水量差异不显著。

4) 玉米全生育期总耗水量与玉米产量之间呈现良好的抛物线关系($R^2 = 0.829$),得到水分生产函数 $Y = -0.003ET^2 + 28.04ET - 54369$,当耗水量为 $4\ 673\ m^3 \cdot hm^{-2}$ 时产量 Y 值最大,为 $11\ 151\ kg \cdot hm^{-2}$ 。在同等灌水量和施肥量条件下,处理 SF-9 比 SF-10(CK)增产 8.40%,水分生产效率提高 15.0%,其它处理增产 7.89%~54.51%,水分生产效率提高 5%~43.75%,喷灌条件下玉米增产效果明显,该成果可为以后内蒙古东部地区节水增粮提供充分的理论依据和技术支持。

参考文献:

- [1] 郭永忠,王峰,刘华,等.喷灌条件下不同节水措施对玉米的影响[J].西北农业学报,2009,18(1):285-289.
- [2] 迟道才,费良军,吕志远,等.节水灌溉理论与技术[M].北京:中国水利水电出版社,2009.
- [3] 聂安全,赵海祯,齐宏立,等.覆盖补水施肥对旱地小麦产量的影响[J].华北农学报,2001,16(1):92-98.
- [4] 杨晓光,陈阜,宫飞,等.喷灌条件下冬小麦生理特征及生态环境特点的试验研究[J].农业工程学报,2000,16(3):35-37.
- [5] 姚素梅,康跃虎,刘海军.喷灌与地面灌溉冬小麦干物质积累、分配和运转的比较研究[J].干旱地区农业研究,2008,26(6):51-56.
- [6] 张玲.不同施肥量与施肥时期对冬油菜产量与养分吸收的影响[D].长沙:湖南农业大学,2010.
- [7] 冯绍元,王凤新,黄冠华.喷灌条件下花生水肥耦合效应的田间试验研究[J].农业工程学报,1998,(4):104-108.
- [8] 史海滨,田军仓,刘庆华,等.灌溉排水工程学[M].北京:中国水利水电出版社,2006.
- [9] 董玉云,王宝成,等.膜孔灌夏玉米耗水特性和水分生产率试验研究[J].干旱地区农业研究,2004,32(5):7-11.