

异根嫁接对黄瓜适度水分亏缺下营养生长和养分吸收的影响

张晓英¹ 梁新书¹ 张振贤¹ 佟二建² 高丽红^{1*}

(1. 中国农业大学 农学与生物技术学院/设施蔬菜生长发育调控北京市重点实验室,北京 100193;

2. 北京市房山区农业科学研究所,北京 102446)

摘要 为研究异根嫁接黄瓜对适度水分亏缺的响应,以中农26号黄瓜(*Cucumis sativas* L.)为材料,以自根嫁接黄瓜适宜水分管理(每次 $20\text{ m}^3/667\text{ m}^2$)为对照,研究异根嫁接黄瓜生长和养分吸收等指标对适度亏缺灌溉(每次 $12\text{ m}^3/667\text{ m}^2$)的响应。结果表明:与自根嫁接黄瓜相比,适度亏缺灌溉下,异根嫁接黄瓜的生长势较强,每株黄瓜N、P和K养分的积累量分别提高了49.6%~53.3%、16.7%~29.0%和32.2%~40.5%;产量和总生物量也显著提高。这一结果表明,通过异根嫁接可以在减少灌水量的同时,维持地上部营养生长,促进养分吸收和干物质积累,从而实现良好的农艺节水效果。

关键词 黄瓜;水分适度亏缺;异根嫁接;营养生长;养分吸收

中图分类号 S 642.2

文章编号 1007-4333(2014)03-0137-08

文献标志码 A

Influence of grafting on cucumber growth and nutrient absorption under water-deficient condition

ZHANG Xiao-ying¹, LIANG Xin-shu¹, ZHANG Zhen-xian¹, TONG Er-jian², GAO Li-hong^{1*}

(1. College of Agronomy and Biotechnology/Beijing Key Laboratory of Growth and Developmental Regulation

for Protected Vegetable Crops, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2. Agricultural Science Institute, Fangshan District, Beijing 102446, China)

Abstract This study was concerned on the response of different-root-grafting (G1) to moderate deficient irrigation ($12\text{ m}^3/667\text{ m}^2$, W1). The cucumber “Zhongnong No. 26” (*Cucumis sativas* L.) was used as the test material, and self-root grafted cucumber (G0) under appropriate irrigation ($20\text{ m}^3/667\text{ m}^2$, W2) as control. The results showed that, compared to self-root grafted cucumber the different-root-grafting under moderate deficient irrigation condition had stronger growth and higher N, P and K contents, 49.6% – 53.3%, 16.7% – 29.0% and 32.2% – 40.5% respectively. The total plant biomass and fruit yield were significantly higher under different-root-grafting than that under self-root-grafting. The different-root-grafting could thus improve cucumber growth and enhance nutrient absorption and dry matter accumulation under moderate deficient irrigation condition. In addition, different-root-grafting can enhance water-saving quantity by decreasing irrigation quantity and may be used as one of the effective water saving techniques.

Key words cucumber; water deficient; different-root grafting; vegetative growth; nutrient absorption

黄瓜(*Cucumis sativas* L.)是我国栽培面积较大的蔬菜作物之一。由于其对水分敏感且需水量较大,因此,灌溉对黄瓜的生理、生长起着重要的作用。

为了获得高产,设施黄瓜生产中普遍存在水分投入过量的现象,导致水分浪费严重^[1-2]。我国水资源紧缺与设施蔬菜生产水分过量投入导致浪费的矛盾日

收稿日期:2013-10-02

基金项目:北京果类蔬菜创新团队和现代农业产业技术体系建设专项 CARS-25;星火计划(2012GA600002);十二五科技支撑项目(2011BAD12B01)

第一作者:张晓英,硕士研究生, E-mail: yzyzy@cau.edu.cn

通讯作者:高丽红,教授,主要从事温室土壤修复与水肥高效利用研究, E-mail: gaolh@cau.edu.cn

趋突出,设施蔬菜农艺节水技术研究越来越受到关注。

亏缺灌溉是有效农艺节水技术之一,诸多研究者围绕此技术进行了大量相关研究。有研究表明,亏缺灌溉在一定程度上抑制了作物的营养生长及其对土壤养分的吸收^[3-6]。白伟等^[7]认为,中度和重度亏缺灌溉下,大豆植株的叶面积和株高都低于正常灌水的处理。王朝辉等^[8]的研究发现,在需水关键期缺水,冬小麦的生长量及其作物对 N、P 和 K 的吸收量均降低。但是,适当控制性节水灌溉可以促进作物对养分的吸收^[8]。赵全志等^[9]等的研究表明,适度水分亏缺能促使作物吸收氮素,提高肥料利用率。曹玲翠等^[10]对玉米的研究认为,采用灌水量最少的圈内灌水方式,植株根系活力强,养分吸收较多。

嫁接通过砧木改变了接穗根系,从而影响了作物地上部的生长和根系对水分和养分的吸收。嫁接显著提高植株的株高、茎粗、叶片数和最大叶面积^[11],生长势明显强于非嫁接黄瓜^[12]。张衍鹏^[13]认为嫁接黄瓜对氮、磷和钾等大量元素吸收量较自

根黄瓜增加,可以促进对营养元素的吸收。魏珉等^[14]对薄皮甜瓜的研究认为,嫁接植株吸收 N 和 K 的能力高于自根植株,但吸收 P 的能力降低。

在适度水分亏缺下,异根嫁接黄瓜的生长和对土壤养分吸收如何,鲜见相关报道。本试验以自根嫁接为对照(主要是因为嫁接有一个伤口愈合过程,异根嫁接的真正对照应该是自根嫁接更合理和科学),研究异根嫁接黄瓜的营养生长指标和 N、P 和 K 养分吸收与积累量对适度亏缺灌溉的响应,旨在为设施栽培黄瓜农艺节水措施制定提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2011 年 4 月—2012 年 1 月在北京市房山区良乡龙人藤业设施农业生态园的日光温室内进行。供试黄瓜(*Cucumis sativas* L.)品种为中农 26 号,砧木为白籽南瓜(绿洲天使),采用贴接法嫁接。宽窄行垄作(宽行 80 cm,窄行 50 cm),株距 33 cm,畦面覆盖地膜。土壤基础理化性状如表 1 所示。

表 1 供试温室耕层土壤基础理化性状

Table 1 Soil physical and chemical properties in the greenhouse

有机质/%	全氮/(g/kg)	有效磷/(mg/kg)	速效钾/(mg/kg)	pH	容重/(g/cm ³)	田间持水量/%
Organic matter	Total nitrogen	Available phosphorus	Available potassium		Bulk density	Field capacity
1.36	1.18	63.9	104.9	7.51	1.44	25.2

注:表中各种养分测定参考鲍士旦^[15]的方法。

Note: Measurement of each nutrient in the table references to the methods of BAO et al.

1.2 方法

试验分春茬和秋冬茬两茬进行。春茬苗于 2011 年 4 月 9 日定植,7 月底拉秧;秋冬茬黄瓜苗于 9 月 13 日定植,2012 年 1 月初拉秧。试验设计了适宜灌溉(W2:每 667 m² 灌溉 20 m³ 水),适度亏缺灌溉(W1:每 667 m² 灌溉 12 m³ 水) 2 种不同灌水量,并在此基础上分别对试验材料进行异根嫁接(G1)与自根嫁接(G0),即 W1G1、W1G0、W2G1 和 W2G0(对照)共 4 个处理,各处理完全随机区组排列,每个处理 3 次重复,共 12 个小区,小区面积为 13 m²。温室东西两侧各留 2 畦作为保护行,不同处理小区之间用垂直埋深 50 cm 的薄膜隔开,以防肥水横向运移而造成试验误差。春茬 5 月 12 日在根瓜座果后进行不同灌水处理,秋冬茬 10 月 18 日根瓜座果后开始进行不同灌水量处理,之前均采用农民经验灌溉量,其他管理措施一致。灌水时间以 W2 的

自根嫁接苗需要灌溉来确定,2 种灌水量处理同时进行灌水,灌水量用精度为 0.001 m³ 的水表计量。

春茬处理前总灌水量 50.2 m³/667 m²,整个生育期共处理 8 次,W1 和 W2 处理整个生育期总灌水量分别为 146.2 和 210.2 m³/667 m²;秋冬茬处理前总灌水量为 48.1 m³/667 m²,整个生育期共处理 5 次,W1 和 W2 处理整个生育期总灌水量分别为 108.1 和 148.1 m³/667 m²。

开始处理后,每次灌水前测定土壤含水率,根据公式^[16]: $M=r\times p\times s\times h\times\theta_f\times(q_1-q_2)/\eta$ (M 为灌水量,m³; r 为土壤体积质量,g/cm³; p 为土壤湿润比(需水量大的果菜用 0.9); s 为灌水面积,m²; h 为灌水计划层(0.4 m); θ_f 为田间持水量,%; q_1 、 q_2 为灌水相对田间持水量上限、下限; η 为水分利用系数(覆膜栽培约为 100%)),辅助检测表明:20 m³/667 m²

灌水处理下,土壤含水率大部分时间基本能够维持在 80%田间持水量;12 m³/667 m²灌水处理下,土壤含水率大部分时间能够维持在 60%左右田间持水量,对黄瓜而言基本属于适度水分亏缺。同时在前期的研究^[17-19]的基础上,根据试验地的土壤类型和一般栽培条件下的灌水间隔时间,确定 12 m³/667 m²为黄瓜每次的适度亏缺灌水量(W1)。

1.3 测试项目与方法

1.3.1 黄瓜生长指标的测定 每小区选择 3 株代表性植株,自黄瓜定植缓苗后开始,春茬每隔 7 d 测定一次,秋冬茬每隔 10 d 测定一次,拉秧前再测定一次最终生长量。株高用米尺测量,茎粗用游标卡尺测量,最大叶面积,测量最大叶片最宽处和最长处,根据黄瓜成熟叶片叶面积公式(0.879 67×长×宽—63.239 6)计算得到(因为自然落叶和人工打叶的原因,最大叶面积测量的叶片不为同一片叶)。

1.3.2 黄瓜商品瓜产量和总产量的测定 2 种灌水量下,对自根和异根嫁接黄瓜的总产量、商品瓜产量分别进行统计,一个小区中所有畦的产量均记录。整个生育期结束后,根据商品瓜产量和总产量计算

商品率。商品率=商品瓜产量/总产量。

1.3.3 进行破坏性取样 拉秧前各小区选取一株有代表性的植株进行破坏性取样,将植株的果实部分和整个植株分别烘干称质量。根据果实干质量和植株干质量计算经济系数。经济系数=果实干质量/植株干质量。

1.3.4 黄瓜养分吸收的测定 拉秧时每小区选择一株有代表性的黄瓜植株,整株取样,分为根、茎、叶和果,先用烘箱 105 ℃杀青 15 min,然后 80 ℃烘干至恒重,研磨过筛,测定营养元素的含量。全氮采用凯氏定氮法,全磷采用钼锑抗比色法,全钾采用火焰光度法^①。

1.4 数据分析

采用 SPSS 13.0 数据分析软件对数据进行处理分析,选用 LSD 进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 嫁接对水分适度亏缺下黄瓜营养生长的影响

为了更准确评价水分管理对自根与异根黄瓜株高生长的影响,选用一段时间内株高(表 2)和最大

表 2 不同处理黄瓜株高增长量的变化						
Table 2 Changes of increment of cucumber height under different treatments						cm
茬口 Cropping season	处理 Treatment	处理后时间/d Days after treatment				拉秧 Terminal date
		7	14	21	28	
春茬 Spring season	W1G0	52.6 a	18.8 b	51.2 a	29.6 b	223.5 a
	W1G1	56.4 a	28.1 ab	44.9 a	54.4 a	246.0 a
	W2G0	56.6 a	20.6 b	61.4 a	41.2 ab	245.4 a
	W2G1	58.2 a	35.5 a	50.1 a	51.3 a	241.2 a
	灌水(W)	ns	ns	ns	ns	ns
	嫁接(G)	ns	*	ns	**	ns
	WG	ns	ns	ns	ns	ns
秋冬茬 Autumn-winter season	W1G0	52.4 a	31.3 a	24.3 a	24.5 a	14.6 b
	W1G1	50.9 a	25.6 a	26.7 a	30.3 a	36.6 a
	W2G0	52.8 a	33.8 a	27.7 a	25.4 a	20.8 b
	W2G1	50.2 a	27.5 a	33.1 a	29.7 a	33.3 a
	灌水(W)	ns	ns	ns	ns	ns
	嫁接(G)	ns	ns	ns	ns	***
	WG	ns	ns	ns	ns	ns

注:表中数据同一列中不同字母表示在 P=0.05 水平差异显著。* 表示在 0.05 水平显著,** 表示在 0.01 水平显著,*** 表示在 0.001 水平显著,ns 表示差异不显著。下同。

Note:The different lowercase letters in the same column denoted significant difference at 0.05 level. * P<0.05, ** P<0.01, *** P<0.001,ns;not significant. The same as follows.

① 崔建宇,陈范俊,朱洪群.土壤、植物与环境分析实验[M].北京:中国农业大学自编教材,2007

叶面积增长量(表3)作为评价指标。从表2可以看出,与适宜灌溉(W_2)相比,适度亏缺灌溉下(W_1)相同嫁接处理的黄瓜株高增长量在所有测试时间内均无显著差异($P>0.05$);两茬口相同

嫁接处理下不同灌溉处理间黄瓜茎粗也无显著差异($P>0.05$,数据未列出)。这说明适度亏缺灌溉对自根或异根嫁接黄瓜株高、茎粗生长没有造成胁迫。

表3 不同处理黄瓜最大叶面积增长量的变化

Table 3 Changes of increment of cucumber maximum leaf area under different treatments

cm²

茬口 Cropping season	处理 Treatment	处理后时间/d Days after treatment				拉秧 Terminal date
		7	14	21	28	
春茬 Spring season	W1G0	119.58 a	19.71 a	28.99 b	33.4 a	33.35 a
	W1G1	122.91 a	27.79 a	66.74 a	3.4 b	19.63 ab
	W2G0	139.26 a	32.96 a	52.45 ab	7.0 b	4.29 b
	W2G1	120.58 a	41.11 a	37.96 b	5.2 b	41.85 a
	灌水(W)	ns	ns	ns	ns	ns
	嫁接(G)	ns	ns	ns	ns	ns
	WG	ns	ns	**	ns	*
秋冬茬 Autumn-winter season	W1G0	122.23 ab	8.74 b	16.74 b	-8.00 c	-6.82 a
	W1G1	106.46 b	8.51 b	34.09 a	2.02 ab	-17.65 b
	W2G0	135.37 a	20.90 b	5.77 c	-2.18 b	-19.83 b
	W2G1	100.25 b	41.35 a	22.54 ab	4.77 a	-13.57 b
	灌水(W)	ns	**	*	*	*
	嫁接(G)	**	ns	***	**	ns
	WG	ns	ns	ns	ns	**

春茬在处理后的第21天和秋冬茬处理后的第30和40天,适度亏缺灌溉下异根嫁接(W1G1)黄瓜最大叶面积的增长量均显著高于自根嫁接黄瓜(W1G0)($P<0.05$,表3),说明异根嫁接黄瓜最大叶面积在水分亏缺条件下也保持了较强的生长优势,为水分亏缺条件获得相对较高的黄瓜产量打下了一定基础。

与适宜水分管理相比,秋冬茬适度亏缺下,自根嫁接处理后的40 d,异根嫁接处理后的20 d,最大叶面积增量显著下降。春茬,2种灌水量处理对相同嫁接处理下黄瓜最大叶面积增量的影响没有显著差异($P>0.05$)。秋冬茬处理后的第40天自根嫁接黄瓜最大叶面积增量出现负值,是因秋冬茬气温较低和植株的不断生长,造成叶片脱落,同时叶片生长势

较弱,最终使叶片的最大叶面积小于前期测量的值。

2.2 嫁接对适度水分亏缺下黄瓜干物质积累和经济系数的影响

由表4可以看出,适度亏缺灌溉下,与自根嫁接黄瓜相比,春茬、秋冬茬两茬口异根嫁接黄瓜总生物量分别显著($P<0.05$)提高了11.6%和15.2%,说明异根嫁接黄瓜在干物质的积累上,明显优于自根嫁接黄瓜。与适宜水分管理相比,适度亏缺灌溉下春茬自根嫁接黄瓜总生物量显著($P<0.05$)下降了9.3%,而异根嫁接黄瓜各器官干物质积累量下降并不显著。

异根嫁接和自根嫁接黄瓜的果实干重、经济系数在2种水分管理下,都没有显著($P>0.05$)差异,说明适度亏缺灌溉对二者没有产生抑制作用。

表 4 不同处理黄瓜干物质积累和经济系数的变化

Table 4 Changes of accumulation of cucumber dry matter and economic coefficient under different treatments

茬口	处理	果实干重/(g/株)	总生物量/(g/株)	经济系数
Cropping season	Treatment	Fruit dry weight	Total	Economic coefficient
春茬 Spring season	W1G0	107.68 b	221.25 b	0.487 a
	W1G1	123.08 ab	246.80 a	0.497 a
	W2G0	119.28 ab	243.99 a	0.488 a
	W2G1	131.41 a	263.69 a	0.498 a
	灌水(W)	ns	*	ns
	嫁接(G)	ns	**	ns
	WG	ns	ns	ns
秋冬茬 Autumn-winter season	W1G0	25.84 a	64.34 c	0.402 a
	W1G1	29.76 a	74.12 ab	0.401 a
	W2G0	28.85 a	70.83 bc	0.407 a
	W2G1	31.07 a	79.31 a	0.392 a
	灌水(W)	ns	*	ns
	嫁接(G)	ns	**	ns
	WG	ns	ns	ns

2.3 嫁接对适度水分亏缺下黄瓜产量和商品率的影响

适度亏缺灌溉条件下,异根嫁接黄瓜两茬口的商品瓜产量、总产量和商品率显著($P<0.05$)高于自根嫁接黄瓜(表 5),其中商品瓜产量分别提高了

12.8%和 37.3%。与适宜灌水相比,W1 灌水下,自根嫁接黄瓜春茬的商品瓜产量、总产量、商品率,秋冬茬的商品率显著($P<0.05$)下降,其中春茬总产量显著降低了 8.1%,而异根嫁接黄瓜各产量指标没有显著下降($P>0.05$)。

表 5 不同处理黄瓜产量和商品率的变化

Table 5 Changes of cucumber yield and commodity rate under different treatments

茬口	处理	商品瓜产量/(kg/667 m ²)	总产量/(kg/667 m ²)	商品率/%
Cropping season	Treatment	Maketable fruit yield	Total fruit yield	Fruit commodity rate
春茬 Spring season	W1G0	4599.5 b	5199.5 b	88.4 b
	W1G1	5189.1 a	5591.1 a	92.8 a
	W2G0	5226.7 a	5657.7 a	92.4 a
	W2G1	5418.5 a	5822.9 a	93.1 a
	灌水(W)	*	**	***
	嫁接(G)	*	**	***
	WG	ns	ns	***
秋冬茬 Autumn-winter season	W1G0	1414.9 b	1646.9 b	85.7 b
	W1G1	1942.7 a	2134.7 a	90.9 a
	W2G0	1702.2 ab	1900.2 ab	89.5 a
	W2G1	2063.2 a	2248.2 a	91.7 a
	灌水(W)	ns	ns	*
	嫁接(G)	**	**	**
	WG	ns	ns	ns

2.4 嫁接对适度水分亏缺下黄瓜各器官 NPK 养分吸收的影响

2.4.1 各器官分配

由表 6 可以看出,适度亏缺灌溉下,异根嫁接春茬黄瓜根中的 N 和 K,叶中的 N,果实中的 K 养分含量,秋冬茬黄瓜根中的 N 和 P,叶中的 N、K,果实中的 N、P 和 K 养分含量显著($P<0.05$)高于自根嫁接黄瓜,说明适度水分亏缺下,异根嫁接黄瓜在

根、叶、果实的 N、P 和 K 养分吸收与积累上,明显优于自根嫁接黄瓜。

与适宜灌水相比,适度亏缺灌溉下自根嫁接黄瓜春茬叶和果实中的 N 养分含量分别显著($P<0.05$)下降了 21.6%和 26.0%,秋冬茬根中的 N,果实中的 N、K 养分含量显著下降,其中 K 养分含量显著下降了 12.3%,而适度亏缺灌溉并没有显著($P>0.05$)影响异根嫁接各器官 N、P 和 K 养分的含量。

表 6 不同处理黄瓜各器官养分含量的变化
Table 6 Changes of accumulation of cucumber NKP in each organ under different treatments %

茬口 Cropping season	处理 Treatment	根 Root			茎 Shoot		
		N	P	K	N	P	K
春茬 Spring season	W1G0	1.99 b	0.71 b	2.74 b	2.49 a	0.48 a	3.75 a
	W1G1	2.88 a	0.78 ab	3.57 a	2.75 a	0.50 a	3.53 a
	W2G0	2.15 b	0.72 ab	3.02 ab	2.60 a	0.49 a	3.64 a
	W2G1	2.65 a	0.8 a	3.15 ab	2.90 a	0.53 a	3.96 a
	灌水(W)	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	嫁接(G)	**	*	*	ns	ns	ns
	WG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
秋冬茬 Autumnwinter season	W1G0	1.28 c	0.62 b	1.39 b	1.57 b	0.37 a	2.22 a
	W1G1	1.87 ab	0.71 a	1.62 ab	1.90 ab	0.39 a	2.60 ab
	W2G0	1.63 b	0.65 b	1.55 ab	1.63 b	0.39 a	2.52 ab
	W2G1	2.10 a	0.71 a	1.84 a	2.06 a	0.40 a	2.86 a
	灌水(W)	*	ns	ns	ns	ns	ns
	嫁接(G)	**	**	*	**	ns	*
	WG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
茬口 Cropping season	处理 Treatment	叶 Leaf			果 Fruit		
		N	P	K	N	P	K
春茬 Spring season	W1G0	2.61 b	0.79 b	1.42 b	2.02 b	0.94 a	4.04 b
	W1G1	3.47 a	0.86 ab	1.75 ab	2.53 ab	0.93 a	5.00 a
	W2G0	3.33 a	0.85 ab	1.51 b	2.73 a	1.01 a	4.24 b
	W2G1	3.73 a	0.88 a	1.91 a	2.89 a	0.96 a	4.92 a
	灌水(W)	ns	*	ns	*	ns	ns
	嫁接(G)	**	ns	**	ns	ns	**
	WG	ns	ns	ns	ns	ns	ns
秋冬茬 Autumnwinter season	W1G0	2.84 b	0.63 b	2.14 b	1.91 b	0.42 b	3.14 c
	W1G1	3.77 a	0.69 ab	2.67 a	2.64 a	0.50 a	3.81 ab
	W2G0	3.14 b	0.67 ab	2.42 ab	2.42 a	0.46 ab	3.58 b
	W2G1	3.71 a	0.71 a	2.74 a	2.69 a	0.49 a	4.13 a
	灌水(W)	ns	ns	ns	*	ns	**
	嫁接(G)	***	*	**	**	**	***
	WG	ns	ns	ns	*	ns	ns

2.4.2 总积累量

如图1所示,无论是W1灌水,还是W2灌水,异根嫁接每株黄瓜NPK养分总积累量显著($P < 0.05$)高于自根嫁接黄瓜(春茬P除外)。适度亏缺灌水下,异根嫁接黄瓜两茬口每株黄瓜N养分积累量分别比自根嫁接黄瓜提高了49.6%、53.3%,K养分积累量分别提高了32.2%、40.5%。上述结果表明,在适度水分亏缺条件下,与自根嫁接黄瓜相比,异根嫁接黄瓜能够促进养分的吸收与积累。

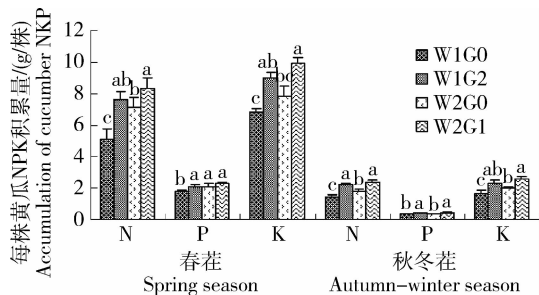


图1 不同处理每株黄瓜NPK总积累量的变化

Fig.1 Changes of accumulation of cucumber NPK under different treatments

与适宜水分管理相比,适度亏缺灌水下,自根嫁接黄瓜春茬每株黄瓜N和P养分的积累量,秋冬茬N和K养分的积累量显著($P < 0.05$)下降,而异根嫁接每株黄瓜N、P和K养分的积累量下降并不显著($P > 0.05$),说明适度亏缺灌溉一定程度抑制了自根嫁接黄瓜N、P和K养分的积累。

3 讨论

3.1 嫁接对适度水分亏缺下黄瓜产量形成的影响

作物通过光合作用合成碳水化合物,积累干物质,积累量的大小直接反映在株高、茎粗和叶面积的变化上。水分亏缺使黄瓜的生长势下降,植株矮小细弱^[20-21]。本试验结果表明,适度亏缺灌水下,与自根嫁接黄瓜相比,异根嫁接黄瓜生长中期(盛瓜期)的最大叶面积增长量、总生物量、总产量和商品率显著提高,这与郁继华等^[22]、孔祥悦等^[23]等的研究结果相似。说明适度亏缺灌溉条件下,异根嫁接后黄瓜具有更强的生长势,能够在促进营养生长的同时积累更多干物质,保证黄瓜产量。

3.2 嫁接对适度水分亏缺下黄瓜NPK养分吸收与积累的影响

灌水量对作物养分吸收有很大影响^[24-25]。一些

研究认为充足的水分供应有利于作物对养分的吸收利用,也有利于营养物质向生殖器官的转运^[26],而水分亏缺会阻碍植株对氮、磷、钾养分的吸收与积累^[27]。本试验发现,适度亏缺灌溉条件下,自根嫁接黄瓜养分吸收显著降低,这与前人结果相同。但通过异根嫁接,春茬和秋冬茬2个栽培茬口,黄瓜根和叶中的N,果实中的K养分含量,每株黄瓜N、P和K养分总的积累量在水分亏缺条件下均显著高于自根嫁接黄瓜。根据前期的研究结果^[28]发现:异根嫁接黄瓜根系发达,15~30、30~45 cm根层的根长分配比例分别比自根嫁接黄瓜升高了15.3%和27.1%,适度的水分亏缺促进了根系向深层土壤生长,从而能够吸收更多的养分,供植株生长所需,所以可以在积累养分的同时,维持地上部的营养生长。

4 结论

适度水分亏缺下,与自根嫁接黄瓜相比,春茬和秋冬茬两茬口异根嫁接黄瓜生长中期最大叶面积增长量、总产量和商品率显著提高,其中总产量分别提高了7.5%~29.6%,同时每株黄瓜N、P、K的养分积累量分别比自根嫁接黄瓜提高了49.6%~53.3%、16.7%~29.0%、32.2%~40.5%。综合来看,异根嫁接黄瓜能够在维持较强的生长势,吸收较多养分和积累较多干物质的前提下,节约灌水,是农艺节水的有效途径之一。

参考文献

- [1] 郭文忠,陈青云,高丽红,等.设施蔬菜生产节水灌溉制度研究现状及发展趋势[J].农业工程学报,2005,21(增刊2):24-27
- [2] 贺忠群,邹志荣,陈小红,等.温室黄瓜节水灌溉指标的研究[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2003,31(3):1-4
- [3] 陈琳,李芳花,孙艳玲.东北黑土区调亏灌溉对水稻前期生长发育的影响[J].东北农业大学学报,2011,42(2):122-125
- [4] 胡明芳,田长彦,马英杰.养分吸收与水分利用状况[J].干旱地区农业研究,2002,20(3):35-38
- [5] 李永孝,崔如,丁发武,等.夏大豆植株氮,磷,钾含量与水肥的关系[J].作物学报,1992,18(6):463-474
- [6] 孙永健,孙园园,刘树金,等.水分管理和氮肥运筹对水稻养分吸收、转运及分配的影响[J].作物学报,2011,37(12):2221-2232
- [7] 白伟,孙占祥,刘晓晨,等.苗期调亏灌溉对大豆生长发育和产量的影响[J].干旱地区农业研究,2009,27(4):50-53
- [8] 王朝辉,李生秀.不同生育期缺水和补充灌水对冬小麦氮磷钾吸收及分配影响[J].植物营养与肥料学报,2002,8(3):265-270

- [9] 赵全志,高桐梅,殷春梅,等.水分对旱稻土壤及植株中主要营养元素含量的影响[J].干旱地区农业研究,2006,24(2):61-65
- [10] 曹翠玲,李生秀,杨希文.灌水模式对作物生长、养分吸收及水分利用效率的影响[J].干旱地区农业研究,2004,22(4):56-60
- [11] 储昭胜.双砧木嫁接对温室黄瓜生长、产量和品质的影响[J].中国蔬菜,2010(8):315-318
- [12] 张宪法,于贤昌,张振贤.土壤水分对温室嫁接和非嫁接黄瓜生长与生理特性的影响[J].应用生态学报,2002,13(11):1399-1402
- [13] 张衍鹏.日光温室嫁接黄瓜高产生理机制的研究[D].泰安:山东农业大学,2003
- [14] 魏敏,齐红岩,里程辉.嫁接对薄皮甜瓜养分吸收和果实品质的影响[J].沈阳农业大学学报,2006,39(3):437-441
- [15] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,1999:352-359
- [16] 邹志荣,李清明,贺忠群.不同灌溉上限对温室黄瓜结瓜期生长动态、产量及品质的影响[J].农业工程学报,2005,21(增刊2):77-81
- [17] 孙丽萍,温永刚,王树忠,等.灌水量对日光温室黄瓜水分分配及硝态氮运移的影响[J].中国农业大学学报,2012,17(1):93-99
- [18] 高丽,李红岭,王铁臣,等.水氮耦合对日光温室黄瓜根系生长的影响[J].农业工程学报,2012,28(8):58-64
- [19] 高丽红,王树忠,任华中,等.日光温室果菜农艺节水综合技术研究与示范[J].中国科技成果,2009,10(23):13-15
- [20] 王永传.嫁接提高黄瓜耐盐性机制的研究[D].浙江:浙江大学,2010
- [21] 孟兆江,卞新民,刘安能,等.调亏灌溉对棉花生长发育及其产量和品质的影响[J].棉花学报,2008,20(1):39-44
- [22] 郁继华,秦舒浩.黄瓜品种间嫁接苗和自根苗光合特性研究[J].兰州大学学报:自然科学版,2001,37(6):63-68
- [23] 孔祥悦,王永泉,睦晓蕾,等.灌水量对温室自根与嫁接黄瓜根系分布及水分利用效率的影响[J].园艺学报,2012,39(10):1928-1936
- [24] Ohashi Y, Saneoka H and Fujita K. Effect of water stress on growth, photosynthesis, and photoassimilate translocation in soybean and tropical pasture legume siratro[J]. Soil Sci Plant Nutr, 2000, 46(2): 417-425
- [25] De Varennes A, De Melo-Abreu J P, Ferreira M E. Predicting the concentration and uptake of nitrogen, phosphorus and potassium by field-grown green beans under non-limiting conditions[J]. Eur J Agron, 2002, 17: 63-72
- [26] 钟永红,陈江生.水肥条件对冬小麦氮磷养分吸收及产量影响[J].陕西农业科学,2010(3):53-55
- [27] 杨生龙.西北稻作区不同水分管理对水稻和旱稻生长及养分吸收的影响[D].北京:中国农业大学,2006
- [28] 张晓英,梁新书,张振贤,等.亏缺灌溉下异根嫁接提高黄瓜产量和水分利用效率[J].农业工程学报,2013,29(2):117-124

责任编辑:王燕华