

## 滴水量对春大豆花荚形成及产量的影响

李春艳 伊力哈木 章建新\*

(新疆农业大学 农学院, 乌鲁木齐 830052)

**摘要** 为探明滴水量对大豆花荚形成的影响规律,于2013和2014年在田间研究了 $W_1$ (975 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、900 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>)、 $W_2$ (1 575 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、1 725 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>)、 $W_3$ (2 175 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、2 550 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>)、 $W_4$ (2 755 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、3 375 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>) 4种滴水量(头水盛花期)处理对0~40 cm土壤含水量和新大豆27开花、结荚动态及产量的影响。结果表明:增加滴水量会直接增加0~40 cm土层含水量,提高含水量下限; $W_4$ 处理下花期较 $W_1$ 延长2 d、开花节数增加1节、明显增加主茎10~15节的花数, $W_4$ 处理下单株花数和单位面积总花数分别较 $W_1$ 增加9.9%~35.5%和17.0%~30.9%; $W_4$ 下部茎节的成荚速度较 $W_1$ 降低、延长结荚期1~5 d、增加10~15茎节成荚数, $W_4$ 单株荚数、单位面积总腔数、产量分别较 $W_1$ 增加15.9%~37.3%、21.0%~26.3%和27.6%~78.0%。增加花荚期滴水量增产的重要原因是增加花数和荚数。新疆伊宁春大豆盛花期滴头水,鼓粒中期滴末水,生育期间滴水4次,每次滴水600~750 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,总滴水量2 550~2 775 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,可获得产量5 388.3~6 404.7 kg/hm<sup>2</sup>,其总花数为3 000.4~3 042.0朵/hm<sup>2</sup>,总腔数为2 436.5~2 978.8个/hm<sup>2</sup>。

**关键词** 春大豆;滴水量;超高产;花荚

中图分类号 S 565.1

文章编号 1007-4333(2015)06-0046-07

文献标志码 A

## Effects of different quantities of drip irrigation on flowers pods and yield of spring soybean

LI Chun-yan, YI Li-ha-mu, ZHANG Jian-xin\*

(College of Agronomy, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

**Abstract** In order to explore the mechanism of drip irrigation affecting soybean flowers and pods, four different quantities of drip irrigation,  $W_1$  (975 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 900 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>),  $W_2$  (1 575 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 1 725 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>),  $W_3$  (2 175 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 2 550 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>) and  $W_4$  (2 755 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 3 375 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>), were tested on 0-40 cm soil, new 27 soybeans to investigate their influences on soil moisture content, soybean bloom, pod and yield. The results showed: The increase of drip irrigation can improve the moisture content of 0 - 40 cm soil, but the improvement is limited; Under  $W_4$  treatment, soybean flowering stage was prolonged 2 d, flower stich was increased 1 stem, the number of node was increased up to 10 - 15 apparently compare with  $W_1$ , the number of flowers per plant and total number of flowers per unit area increased 9.9% - 35.5%, 17.0% - 30.9% respectively, the rate of into pod speed on lower is slower than  $W_1$ , bore pod stage was prolonged 1 - 5 d, the number of pod increased 10 - 15. The number of pod per plant, total cavity number per plant area, yield increased 15.9% - 37.3%, 21.0% - 26.3% and 27.6% - 78.0% respectively compared to  $W_1$ . The important reason of increased irrigation amount resulting in increased yield is due to increasement of the number of flowers and pods. The largest amount of irrigation for spring soybean is at the end of maturity, which are four times of the amount irrigated in the whole growth stage, With was 600 - 750 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup> for each irrigation, total amount of drip irrigation water 2 550 - 2 775 kg/hm<sup>2</sup> can obtain production above 5 388.3 - 6 404.7 kg/hm<sup>2</sup>, the total number of flowers 3 000.4 - 3 042.0/hm<sup>2</sup> and the total number of cavities 2 436.5 - 2 978.8/hm<sup>2</sup> at Yining, Xinjiang.

**Key words** spring soybean; amount of drip irrigation water; super-high-yield; flowers and pods

收稿日期: 2015-03-07

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31160266)

第一作者: 李春艳, 硕士研究生, E-mail: 1664003036@qq.com

通讯作者: 章建新, 教授, 主要从事大豆高产栽培生理研究, E-mail: zjxin401@126.com

新疆地处内陆干旱区,农业生产完全依靠灌溉。面对日益匮乏的灌溉水资源状况,发展节水灌溉农业是必然选择。滴灌是局部灌溉,是重要的节水灌溉技术之一<sup>[1-2]</sup>。大豆需水量较高,根系却不发达,在豆类作物中对缺水最敏感<sup>[3]</sup>。而最大限度地挖掘作物品种的遗传潜力和提高栽培管理技术水平,一直是农业研究的重点<sup>[4]</sup>。近年,滴灌大豆在新疆创造了全国大豆高产纪录<sup>[5-6]</sup>,表现出较高的节水和增产潜力。盆栽试验结果表明,不同生育时期干旱导致大豆产量损失的大小顺序为:荚期>花期>营养生长期>鼓粒期<sup>[7]</sup>。开花期、结荚期和鼓粒期干旱对产量影响最大<sup>[8]</sup>。有关水分对大豆产量影响的研究多集中在干物质积累、根系及产量以及根系的养分吸收等方面<sup>[7,9-10]</sup>。开花和结荚期是大豆产量形成的关键时期,增加花、荚数是增加粒数,最终增加大豆产量的最主要途径<sup>[5]</sup>。干旱影响花数和荚数,降低产量<sup>[11]</sup>。前人观察了夏大豆开花和落花时空分布<sup>[12]</sup>、不同春大豆品种的开花结荚习性<sup>[13]</sup>。目前,水分对大豆花荚形成的影响规律尚不清楚。

本研究拟在田间研究不同滴水量对花荚时空分布的影响及其与产量形成的关系,以期为大豆节水高产栽培提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地基本情况

试验于2013—2014年在新疆伊宁县农业科技示范园区(萨地克于孜乡)内进行。2013年试验地为砂土,0~20 cm 土层土壤有机质 18.0 g/kg、碱解

氮 56.6 mg/kg、速效磷 19.2 mg/kg、速效钾 98.0 mg/kg,前茬甜菜。4月8日施磷酸二铵 150 kg/hm<sup>2</sup>,4月11日人工开沟条播,行距按宽行 50 cm、窄行 30 cm 配置,4月28日出苗;5月8日定苗,理论留苗数 25 万株/hm<sup>2</sup>;定苗后毛管按“1管2行”铺设,毛管位于窄行中间;6月7日始花,6月20日滴头水;分别在第1、2次滴水时各滴入尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>,累计滴施尿素 300 kg/hm<sup>2</sup>;人工除草 3次,8月24—9月1日完全成熟时收获。

2014年试验地0~20 cm 土层土壤有机质 12.2 g/kg、碱解氮 72.7 mg/kg、速效磷 18.3 mg/kg、速效钾 75.0 mg/kg,前茬玉米。于翻地前施磷酸二铵 150 kg/hm<sup>2</sup>,4月5日抢墒人工开沟条播,4月28日出苗,5月10日定苗;6月9日始花,6月19日滴头水,分别在第1、2次滴水时各滴入尿素 150 kg/hm<sup>2</sup>、200 kg/hm<sup>2</sup>,累计滴施尿素 350 kg/hm<sup>2</sup>。其他管理均与2013年相同。供试品种新大豆 27号。

### 1.2 试验设计

试验(2013年、2014年)设 W<sub>1</sub>(975 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、900 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>)、W<sub>2</sub>(1 575 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、1 725 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>)、W<sub>3</sub>(2 175 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、2 550 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>)、W<sub>4</sub>(2 775 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>、3 375 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>)4种滴水处理,田间按顺序排列,每小区长 10.0 m、宽 3.2 m(8行),面积 32.0 m<sup>2</sup>,重复 3次,处理间留 80 cm 的隔离带。用水表控制滴水量,根据土壤含水量的监测结果确定具体滴水日期和滴水量(表1)。大豆生育期间的旬平均气温及旬累计降雨量见表2。

表1 滴水量和滴水日期

Table 1 Irrigation treatment of soybean at different dates for the field experiment

m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>

年份 Year	处理 Treatment	各次滴水量 Irrigation quantities of each times				总滴水量 Total quantities of drip water
		1	2	3	4	
2013	W <sub>1</sub>	300	300	225	150	975
	W <sub>2</sub>	450	450	375	300	1 575
	W <sub>3</sub>	600	600	525	450	2 175
	W <sub>4</sub>	750	750	675	600	2 775
2014	W <sub>1</sub>	225	225	225	225	900
	W <sub>2</sub>	450	450	450	375	1 725
	W <sub>3</sub>	675	675	675	525	2 550
	W <sub>4</sub>	900	900	900	675	3 375

注:第1、2、3和4次滴水日期,2013年依次为6月20日、7月4日、7月20日和8月6日,2014年依次为6月19日、7月4日、7月19日和7月9日。

Note: The first time, second time, third time and fourth time irrigation dates are 20<sup>th</sup> June, 4<sup>th</sup> July, 20<sup>th</sup> July and 6<sup>th</sup> August on 2013, and 19<sup>th</sup> June, 4<sup>th</sup> July, 19<sup>th</sup> July and 9<sup>th</sup> August on 2014.

表2 旬平均气温和旬累计降雨量

Table 2 Mean temperature and accumulated precipitation of ten days

项目 Item	年份 Year	4月 April			5月 May			6月 June		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
旬平均气温/℃ Mean temperature of ten days	2013	11.3	14.7	15.9	16.7	18.4	17.7	21.3	19.2	23.1
	2014	12.6	9.5	12.6	20.5	17.7	18.8	17.8	23.7	25.5
旬累计降水量/mm Accumulated precipitation of ten days	2013	13.4	33.8	16.3	7.1	8.0	5.5	8.8	13.6	5.6
	2014	2.8	7.9	33.0	0	1.8	17.0	5.9	1.2	0.4

项目 Item	年份 Year	7月 July			8月 August			9月 September		
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
旬平均气温/℃ Mean temperature of ten days	2013	22.2	22.4	23.9	25.3	20.2	21.4	21.5	—	—
	2014	22.9	25.4	24.1	23.3	20.5	22.9	21.1	—	—
旬累计降水量/mm Accumulated precipitation of ten days	2013	5.2	10.6	15.0	3.5	14.6	16.1	0	4.1	—
	2014	2.9	0	6.9	0	41.9	0	0.6	9.9	—

注:气象数据来源于新疆维吾尔自治区气象局。

Note: Meteorological data are obtained from Xinjiang Uighur autonomous region weather bureau.

### 1.3 测定项目及方法

#### 1.3.1 土壤含水量测定

自始花期前每隔7 d用土钻对各处理小区的宽行中间0~40 cm土层(每20 cm一层,共分2层)取样,烘干法测定土壤含水量,重复3次,在灌水前和灌水后12 h左右各处理加测1次含水量。

#### 1.3.2 花数和荚数测定

自始花期开始,各处理分别选取生长一致具有代表性连续8株挂牌,每隔1 d调查主茎各节开花数,直至整株开花结束,据此计算单位面积总花数、开花期(植株第一朵花开放与最后一朵花开放的间隔天数);自植株出现2 cm的成荚开始,每5 d调查1次主茎各节成荚增长动态,直至整株成荚数稳定,据此计算成荚期(单株第1个成荚出现~最后一个成荚出现间隔天数)、花荚重叠期(第1个成荚出现~开花结束持续天数)。

#### 1.3.3 产量及其垂直分布测定

成熟期各小区实收4.8 m<sup>2</sup>(仅中间4行),重复3次,人工脱粒称重后,随即称取100 g籽粒在80℃下烘干测定含水量,计算折合公顷籽粒产量(含水量13.5%);各处理选取具代表性连续样20株,逐株测定主茎各节荚数、总腔数(粒数+空腔数)和粒数,测定百粒重,计算产量结构、腔花比值(腔数÷花数)和结实率(粒数÷总腔数)。

### 1.4 数据分析

应用Excel 2010进行数据分析、Origin 8.5软件绘图、SPASS 13.0软件统计分析数据。

## 2 结果与分析

### 2.1 滴水量对0~40 cm土壤含水量的影响

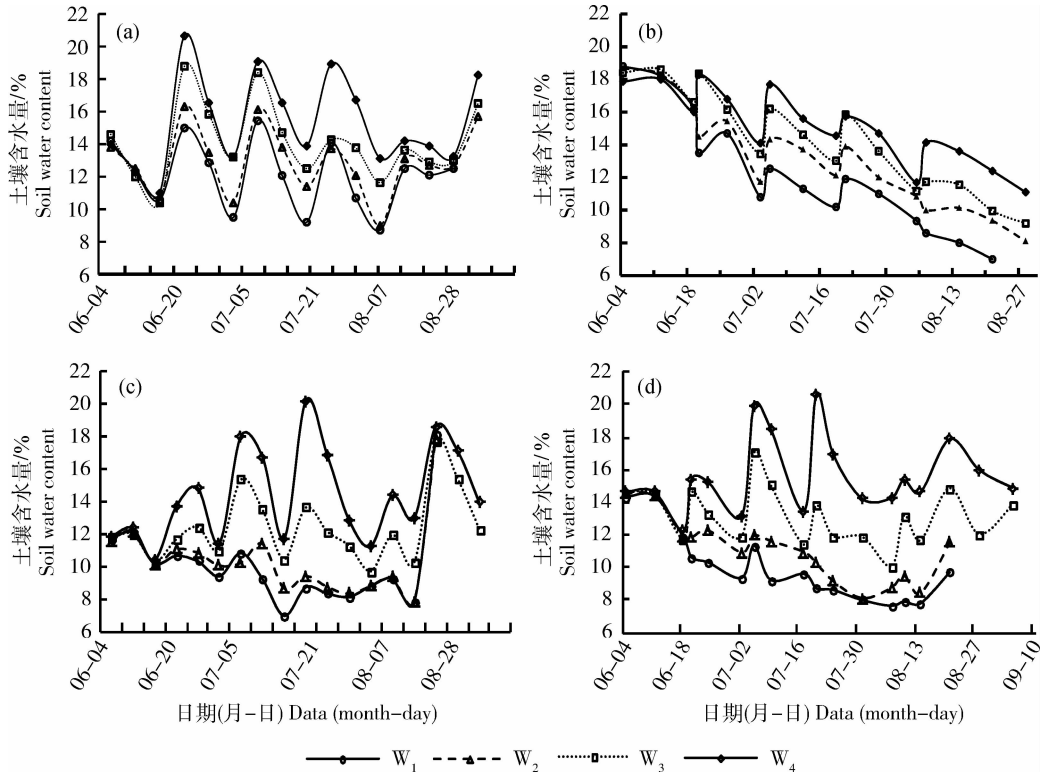
由图1可见,2年结果一致表现为在滴水前、后呈现“谷、峰”的连续变化趋势,处理间0~40 cm土层含水量差异明显,随着滴水量增加,各土层含水量的谷、峰值均明显提高,表现为 $W_4 > W_3 > W_2 > W_1$ ,并且0~20 cm土层的峰值增幅明显大于20~40 cm土层;处理间20~40 cm的含水量差异明显大于0~20 cm;2013年在中后期0~20 cm、20~40 cm土层的含水量多高于2014年的对应土层的含水量,2014年8月下旬连续降雨仅使处理间0~20 cm土层含水量差异变小。增加滴水量直接提高0~40 cm土层含水量的下限,20~40 cm土层含水量的增幅明显大于0~20 cm。

### 2.2 滴水量对大豆花数时空分布的影响

由表3可见,随着滴水量的增加,主开花节数增加1节, $W_4$ 处理下2013年、2014年主茎平均每节开花数分别比 $W_1$ 增加27.6%和5.2%,单株花数2013年、2014年 $W_4$ 分别比 $W_1$ 增加35.5%、9.9%,总花数2013年、2014年 $W_4$ 分别比 $W_1$ 增加

30.9%、17.0%，2 年结果相似。2013 年  $W_4$  的单株花数和总花数均明显高于 2014 年。由图 2 可见，2013 年和 2014 年  $W_4$  的单株开花期均比  $W_1$  延长 2 d；主茎 10 节以上各节花数处理间差异显著，2013

年、2014 年  $W_4$  处理第 10 节以上的各节开花数之和分别比  $W_1$  增加 197.3%、29.4%。增加滴水量延长开花期、增加植株上部节的花数，进而增加单位面积总花数。



(a) 2013 年 0~20 cm; (b) 2013 年 20~40 cm; (c) 2014 年 0~20 cm; (d) 2014 年 20~40 cm  
 (a) 0~20 cm in 2013; (b) 20~40 cm in 2013; (c) 0~20 cm in 2014; (d) 20~40 cm in 2014

图 1 各处理土壤含水量的动态变化

Fig. 1 Changes of soil water content under different drip water treatments

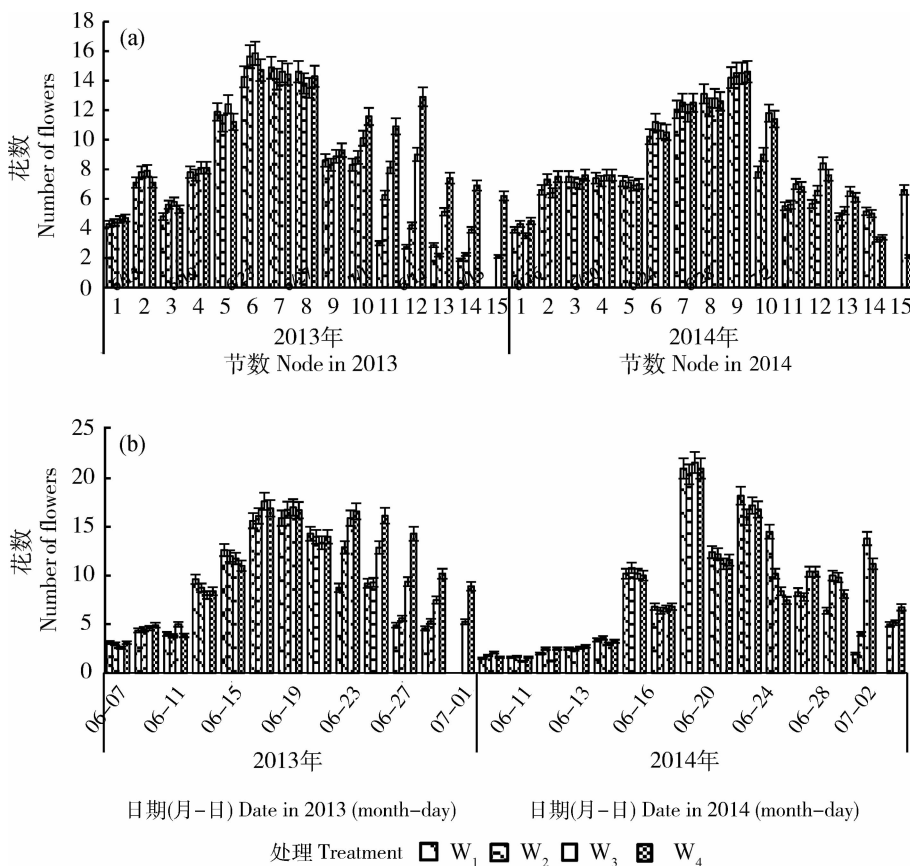
表 3 滴水量对大豆开花及其构成因素的影响

Table 3 Effect of drip water irrigation amount on soybean flowering and its component factors

年份	处理	开花节数	每节花数	单株花数	总花数/(10 <sup>4</sup> 朵/hm <sup>2</sup> )
Year	Treatment	Nodes of having flowers	Flowers per node	Flowers per plant	Total flowers
2013	$W_1$	14 bB	7.6 bB	107.0 cC	2 493.1 bB
	$W_2$	14 bB	8.0 aA	112.0 cC	2 609.6 bB
	$W_3$	15 aA	8.7 bB	130.0 bB	3 042.0 aA
	$W_4$	15 aA	9.7 aA	145.0 aA	3 262.5 aA
2014	$W_1$	14 bB	7.7 bB	110.8 bB	2 592.7 cC
	$W_2$	14 bB	8.2 aA	114.8 bB	2 801.1 bB
	$W_3$	15 aA	8.5 aA	124.5 aA	3 000.4 aA
	$W_4$	15 aA	8.1 aA	121.8 abAB	3 032.8 abAB

注：大、小写字母分别表示在 1% 和 5% 水平上差异显著。表 4、表 5 同。

Note: Values followed by different letters are significantly different at 1% (capital letter) and 5% (small letter) probability levels, respectively. The same as table 4 and 5.



(a)、(b)分别表示花的垂直分布和时间分布

(a) and (b) followed by the vertical distribution and temporal distribution of flowers respectively

图2 各处理开花时空分布图

Fig. 2 Temporal and spatial distribution of soybean flowers under different drip water treatments

### 2.3 滴水量对大豆结荚动态分布的影响

由表4可见,2年的结果表现为结荚节数、每节荚数、单株腔数和总腔数均随着滴水量的增加而显著增加,2013年、2014年W<sub>4</sub>处理的单株腔数分别较W<sub>1</sub>增加30.8%、13.7%,总腔数分别增加

26.3%、21.0%,腔花比值和结实率处理间差异不显著。由图3可见,2013年成荚始现日期处理间无差异(出现成荚后开始滴水),随滴水量的增加,下部节成荚速度变缓,延长成荚期,W<sub>4</sub>(29 d)成荚期比W<sub>1</sub>(24 d)延长5 d,减少下部节成荚数,增加上部节成

表4 滴水量对大豆结荚数及其构成因素的影响

Table 4 Effect of different drip water irrigation having pods and component on podding

年份 Year	处理 Treatment	结荚节数 Nodes of having pods	每节荚数 Pods per node	单株腔数 Cavities per plant	总腔数/ (10 <sup>4</sup> /hm <sup>2</sup> ) Cavities	腔花比 Ratio of cavity to flower	结实率/% Seed setting rate
2013	W <sub>1</sub>	12 bB	3.0 abAB	107.6 cC	2 507.1 cC	1.00 aA	89.8 aA
	W <sub>2</sub>	12 bB	3.5 abAB	110.7 cC	2 579.3 cC	0.99 aA	88.7 aA
	W <sub>3</sub>	13 aA	3.2 bB	127.3 bB	2 978.8 bB	0.98 aA	89.0 aA
	W <sub>4</sub>	13 aA	3.7 aA	140.7 aA	3 165.8 aA	0.97 aA	90.2 aA
2014	W <sub>1</sub>	12 bB	2.5 bB	91.7 bB	2 145.8 bB	0.83 aA	87.1 bA
	W <sub>2</sub>	12 aA	2.4 cC	93.2 bB	2 274.1 bB	0.81 aA	86.4 bA
	W <sub>3</sub>	13 aA	2.6 abAB	101.1 aA	2 436.5 aA	0.81 aA	92.3 aA
	W <sub>4</sub>	12 bB	2.9 aA	104.3 aA	2 597.1 aA	0.86 aA	92.1 aA

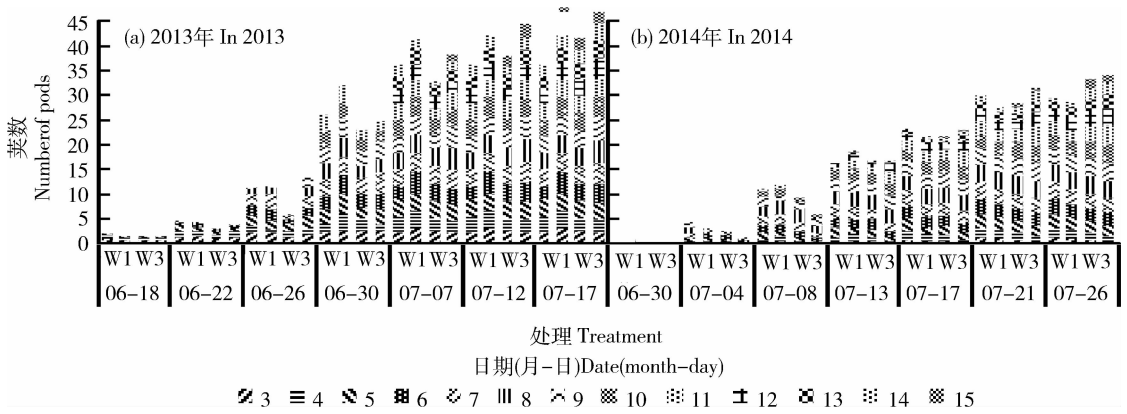


图 3 滴水量对大豆结荚动态的影响

Fig. 3 Effect of different drip water irrigation on vertical distribution of pods

荚数；2014 年(成荚前灌水)  $W_4$  开始出现成荚的日期(7 月 4 日)比  $W_1$ (6 月 30 日)推迟 4 d,成荚结束日期  $W_4$ (7 月 26 日)较  $W_1$ (7 月 21 日)推迟 5 d,导致  $W_4$  成荚期(22 d)比  $W_1$ (21 d)延长 1 d,与 2013 年表现相似。增加滴水量,降低下部节结荚速度,延长结荚期,增加上部节成荚数是单株荚数增加的主要原因。

2.4 滴水量对大豆产量及其构成因素的影响

由表 5 可见,不同滴水处理间产量差异显著,产

量均随着滴水量的增加而增加,两年结果一致以  $W_4$  产量最高,依次为 6 404. 7、5 483. 6 kg/hm<sup>2</sup>, 2013 年、2014 年  $W_4$  的产量分别比  $W_1$  增加 27. 6%、78. 0%;2013 年、2014 年  $W_4$  单株粒数分别比  $W_1$  增加 31. 4%、20. 3%;百粒重 2013 年处理间差异不显著,2014 年百粒重处理间差异显著, $W_4$  比  $W_1$  增加 38. 2%。增加滴水量增加单株粒数和百粒重是增产的主要原因,总滴水量 2 175~2 550 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,可获得 5 388. 3~6 404. 7 kg/hm<sup>2</sup> 产量。

表 5 滴水量对产量及其构成因素的影响

Table 5 Effect of different drip water irrigation on yield and component factors

年份 Year	处理 Treatment	收获株数/ (10 <sup>4</sup> 株/hm <sup>2</sup> ) Number	单株荚数/ (个/株) Number of pods per plant	单株粒数/ (粒/株) Number of grains per plant	百粒重/g 100-seed weight	产量/ (kg/hm <sup>2</sup> ) Yield
2013	$W_1$	23.3 aA	36.2 cC	96.6 cC	22.8 aA	5 017.4 dD
	$W_2$	23.3 aA	42.1 bB	114.2 bB	22.2 aA	5 880.2 bB
	$W_3$	23.4 aA	41.8 bB	113.3 bB	23.0 aA	6 082.6 abAB
	$W_4$	22.5 aA	47.9 aA	126.9 aA	22.4 aA	6 404.7 aA
2014	$W_1$	23.4 aA	29.6 bB	79.9 bB	16.5 dD	3 080.5 cC
	$W_2$	24.4 aA	28.8 bB	80.5 bB	19.4 cC	3 804.6 bB
	$W_3$	24.1 aA	33.3 aA	93.3 aA	24.0 aA	5 388.3 aA
	$W_4$	24.9 aA	34.3 aA	96.1 aA	22.8 bB	5 483.6 aA

注:2013 年  $W_1$  处理 8 月 24 日收获,其余处理 9 月 1 日收获;2014 年  $W_1$ 、 $W_2$  处理 8 月 26 日收获,其余处理 9 月 10 日收获。

Note:The  $W_1$  treatment was harvested on 26<sup>th</sup> August,and the rest were harvested on 10<sup>th</sup> of September.

3 讨论

3.1 关于水分对大豆开花过程及花数的影响

大豆在开花结荚期间,伴随着主茎节数自下而上逐渐增加,在各节陆续开花、结荚同时,各节也依

次展开叶片和伸长节间<sup>[5]</sup>。不同品种开花时空分布及总花数不同<sup>[12-13]</sup>。花荚期缺水影响开花数<sup>[11]</sup>。增加花期滴水量可增加单株花数和单位面积总花数<sup>[10]</sup>。本试验结果表明,增加花期滴水量会延长开花期,推迟日开花数峰值的出现,增加主茎总开花节

数和第10节以上节的开花数,进而增加单株花数和单位面积总花数;相反,干旱则缩短开花期,减少植株总开花节数和上部各节花数,从而减少单株花数。土壤水分状况通过影响开花节数、平均每节花数及花期长短,最终影响总花数。

### 3.2 关于水分对结荚过程及荚数的影响

大豆荚期干旱减产幅度明显大于其他时期干旱<sup>[8]</sup>。干旱导致落花落荚<sup>[11]</sup>。增加滴水量明显增加单株荚数和单位面积总荚数<sup>[10]</sup>。

本试验结果表明,随着花荚期滴水量的增加,减少下部节荚数、延长结荚期、增加植株上部节的荚数和腔数,导致单株荚数和腔数大幅度增加;花荚期干旱大幅度减少植株上部节的荚数和腔数。2013年、2014年的花荚重叠期变幅分别为11~13 d、0~2 d,2014年花荚重叠期短于2013年可能是由于成荚前灌水,茎秆徒长导致下部节的花荚脱落,始荚节位上移的结果。2014年成荚始期(7月2日—7月4日)较2013年(6月18日)推迟了12~16 d,2014年成荚期(21~22 d)较2013年(24~29 d)缩短3~7 d,可能是2014年单株荚数(29.6~34.3个)少于2013年(36.2~47.9个)的重要原因。2014年荚期较2013年缩短与2014年花(6月中、下旬)、荚(7月中旬)期温度明显偏高(表2)有关。可见,成荚早、延长花荚期重叠期和结荚期有利于增加单株成荚数。较长的花荚重叠期,表明植株基部节有荚(结荚早、未徒长),且开花期又较长,开花数也多。

### 3.3 关于滴灌大豆花荚期的水分调控

在新疆石河子晚熟品种新大豆1号总滴水量 $3\ 950\sim 4\ 450\text{ m}^3/\text{hm}^2$ (滴水11次)获得产量 $4\ 906.6\sim 4\ 914.3\text{ m}^3/\text{hm}^2$ <sup>[14]</sup>、中黄35滴水平总滴水量 $6\ 142.5\text{ m}^3/\text{hm}^2$ (滴水13次)获得产量 $5\ 521.5\text{ kg}/\text{hm}^2$ <sup>[15]</sup>;在伊宁县中黄35总滴水量 $2\ 602.5\text{ m}^3/\text{hm}^2$ (滴水5次)获得产量 $6\ 120.0\text{ kg}/\text{hm}^2$ <sup>[8]</sup>。本研究结果表明,中熟品种新大豆27总滴水量 $2\ 550\sim 2\ 775\text{ m}^3/\text{hm}^2$ (滴水4次)获得产量 $5\ 388.3\sim 6\ 404.7\text{ kg}/\text{hm}^2$ 。其总滴水量明显少于在石河子的研究结果。这可能因少量多次滴水方式每次灌水湿润土层浅,不利于深层根系的生长,并增加地面的蒸发量有关。也可能与气候条件的差异有关。与中黄35滴5次的结果相近。春大豆生育期间滴水4~5次,每次滴水量 $600\sim 750\text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,有利于提高大豆产量和水分利用效率。

## 4 结 论

增加大豆花荚期滴水量,直接增加0~40 cm的土壤含水量,并明显提高含水量下限;延长开花期、增加植株上部节的花数,进而增加单位面积总花数;提高始荚节位,降低下部节结荚速度,延长结荚期,增加上部节成荚数,增加单株荚数、总腔数和总粒数,最终增加产量。新疆伊宁春大豆盛花期滴头水,生育期间滴水4次,每次滴水 $600\sim 750\text{ m}^3/\text{hm}^2$ ,总滴水量 $2\ 550\sim 2\ 775\text{ m}^3/\text{hm}^2$ 可获得产量 $5\ 388.3\sim 6\ 404.7\text{ kg}/\text{hm}^2$ ,其总花数为 $3\ 000.4\sim 3\ 042.0$ 朵/ $\text{hm}^2$ ,总腔数为 $2\ 978.8\sim 2\ 436.5$ 个/ $\text{hm}^2$ 。

## 参 考 文 献

- [1] 蔡焕杰. 大田作物膜下滴灌的理论与应用[M]. 咸阳:西北农林科技大学出版社,2003:13-15
- [2] 张志新. 滴灌工程规划设计原理与应用[M]. 北京:中国水利水电出版社,2007:5-8
- [3] 张明才,何钟佩,田晓莉,等. SHK-6对干旱胁迫下大豆叶片生理功能的作用[J]. 作物学报,2005,31(9):1215-1220
- [4] Peng S, Gassman Kenneth G, Virmani S S, et al. Yield potential trends of tropical rice since release of IR8 and the challenge of increase of rice yield potential[J]. Crop Science, 1999, 39(6): 1552-1559
- [5] 章建新, 李金霞, 崔可夫, 等. 不同熟期大豆品种花荚形成和时空分布[J]. 新疆农业大学学报, 2012, 35(2): 1-2
- [6] 贾珂珂, 章建新, 买苏提, 等. 施氮量对超高产大豆中黄35花荚形成及产量的影响[J]. 新疆农业大学学报, 2014, 37(4): 311-316
- [7] 沈融, 章建新, 古丽娜, 等. 亏缺灌溉对大豆根系生长和养分积累及产量的影响[J]. 大豆科学, 2011, 30(1): 62-66
- [8] 赵宏伟, 李秋祝, 魏永霞. 不同生育时期干旱对大豆主要生理参数及产量的影响[J]. 大豆科学, 2006, 25(3): 329-332
- [9] 王连铮, 罗废彤, 王岚, 等. 北疆春大豆中黄35公顷产量6吨的栽培技术创建[J]. 大豆科学, 2012, 31(2): 214-223
- [10] 章建新, 朱倩倩, 王维俊. 不同滴水量对大豆根系生长和花荚形成的影响[J]. 大豆科学, 2013, 32(5): 609-613
- [11] 张子金. 中国大豆育种与栽培[M]. 北京:农业出版社,1987: 18-20
- [12] 赵双进, 唐晓东, 赵鑫, 等. 大豆开花落花及时空分布的观察研究[J]. 中国农业科学, 2013, 46(8): 1543-1554
- [13] 宋书宏, 董钻. 不同大豆品种开花结荚习性比较[J]. 中国农业科学, 2002, 35(11): 1420-1423
- [14] 毛洪霞. 不同水分处理对滴灌大豆干物质积累及生理参数的影响[J]. 大豆科学, 2009, 28(2): 247-250
- [15] 魏建军, 杨相昆, 张占琴. 土壤主要养分变化和超高产大豆养分吸收之间关系的研究[J]. 大豆科学, 2010, 29(5): 791-795