

播期对旱作区大豆产量和水分利用效率的影响

王立明, 杨如萍, 陈光荣, 张国宏

(甘肃省农业科学院旱地农业研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在甘肃东部旱作区选择不同熟期 3 个大豆品种进行播期试验, 对大豆生长发育时期、田间农艺性状、产量及水分利用效率进行综合分析表明, 随播期的推迟, 大豆生育期逐渐缩短, 从早熟品种到晚熟品种生育期缩短表现出明显增加趋势, 播期推迟 10 d, 生育期缩短 5~8 d; 播期推迟, 大豆植株高度逐渐增加, 主茎节数依次减少, 百粒重逐渐下降; 早熟品种中黄 30 适宜播期为 5 月 20 日, 中熟品种晋豆 23 为 5 月 10 日, 晚熟品种冀豆 12 为 4 月 30 日, 适期播种能够显著提高大豆单株荚数、荚粒数、单株粒数等经济性状, 有利于产量和水分利用效率的提高。

关键词: 大豆; 播种期; 农艺性状; 产量; 水分利用效率

中图分类号: S529 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)02-0059-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.02.015](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.02.015)

Effects of Sowing Dates on Yield and Water Use Efficiency of Soybean in Dry Farming Areas

WANG Liming, YANG Ruping, CHEN Guangrong, ZHANG Guohong

(Institute of Dryland Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Three soybean cultivars of different maturity periods were selected for the sowing date test in dry farming area of Eastern Gansu Province. The comprehensive analysis of soybean growth and development period, field agronomic traits, yield and water use efficiency showed that with the delay of sowing date, the growth period of soybean gradually shortened. The shortening of growth period from early-maturing cultivars to late-maturing cultivars showed an obvious increasing trend. When the sowing date was delayed by 10 days, and the growth period shortened by 5 ~ 8 days. With the sowing date delayed, the height of soybean plant increased gradually, the number of main stem nodes decreased in turn, and the 100-grain weight decreased gradually. The suitable sowing date for early-maturing cultivar Zhonghuang 30 was May 20, for middle-maturing cultivar Jindou 23 was May 10, and for late-maturing cultivar Jidou 12 was April 30. The economic characters of pod number per plant, pod number and grain number per plant could be significantly increased by proper sowing, which was beneficial to the improvement of yield and water use efficiency.

Key words: Soybean; Sowing date; Agronomic character; Grain yield; Water use efficiency

大豆是生态区域适应性较强的短日照作物^[1-2], 不同类型品种适应性表现不同^[3-4], 高纬度的品种在低纬度地区种植, 开花结荚提前, 生育天数缩短, 单株生长量

明显降低, 荚粒数减少^[5-6]。同一地点种植同一品种, 播种时期不同, 大豆生长所遇到的光、温、水等条件不同, 田间植株性状、籽粒产量以及品质差别较大^[7-8]。水分是影

收稿日期: 2018-11-26

基金项目: 甘肃省特色作物产业技术体系; 甘肃省农业科学院科技支撑计划(2017GAAS47)。

作者简介: 王立明(1966—), 男, 甘肃宁县人, 高级农艺师, 研究方向为作物育种与栽培。Email: hnswlml@163.com。

响大豆产量和品质的重要因素^[9-10],大豆是需水量较多极不耐旱作物之一,水分的多少不仅影响植株形态的建成,而且还影响到生长期植株的生理反应,进而影响产量高低和品质优劣^[11]。大豆是黄土塬区重要的粮食、经济作物,多年来黄土塬区水资源分布又极不平衡,且年际间与季节性降水变率大,制约着该区域大豆产量的提高^[12-14]。诸多研究结果表明,黄土高原旱作区作物生产在自然降水不足和无补充灌溉的条件下,通过选择不同熟期品种以及适宜播种时期,协调生长期需水与自然降水相吻合,是适水御旱的有效措施^[15]。为此,我们通过田间试验,选择不同类型大豆品种,研究播期对不同类型大豆生长发育时期、主要农艺性状、产量及水分利用效率的影响,以期为高效利用当地降水资源的旱作大豆生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试大豆品种为中黄 30(早熟)、晋豆 23(中熟)、冀豆 12(晚熟)。

1.2 试验地概况

试验于 2015 年在甘肃省农业科学院镇原试验站进行,该站位于甘肃省东部,地处 107° 29'E, 35° 30'N,年平均气温 8.5℃,无霜期 165 d,海拔 1 297 m,年均降水量 533.5 mm,且季节分布不均,主要集中在 7—9 月,属典型黄土高原半湿润偏旱气候类型区。试验地土壤为覆盖黑垆土,耕层(0~20 cm)含有机质 11.2 g/kg、全氮 0.95 g/kg、碱解氮 87 mg/kg、速效磷 12.8 mg/kg、速效钾 231 mg/kg,肥力中等。前茬为玉米,秋季收获后耕翻灭茬。

1.3 试验方法

试验采用裂区设计,设品种和播期 2 个

因素。播期依次为 4 月 30 日、5 月 10 日、5 月 20 日、5 月 30 日、6 月 9 日,小区面积 18 m²,3 次重复。春季播前结合整地施尿素 100 kg/hm²、普通过磷酸钙 600 kg/hm²。试验按设计方案播期穴播,每小区种植 6 行,行长 6 m,行距 50 cm,株距 11.1 cm,种植密度 18.0 万株/hm²。其他田间管理同当地大田。

1.4 测定项目与方法

1.4.1 生育时期 在大豆生育期间每小区取中间行定点 15 株,按 Fehr 和 Carviness 的大豆生育期记载标准记载出苗期(VE)、始花期(R1)和完熟期(R8)^[16]。

1.4.2 产量及产量构成因素 成熟期每小区取样 15 株进行室内考种测定株高、主茎节数、单株荚数、单株粒数、荚粒数、单株粒重、百粒重,全区收获后风干脱粒计产。

1.4.3 田间耗水量和水分利用效率 在大豆播种前、成熟收获时测定大豆种植行间 0~200 cm 土层(间隔 20 cm 为 1 层次)土壤水分含量,并以 mm 为单位转换播种前和收获时土壤田间贮水量,利用农田水分平衡方程计算每小区作物耗水量、水分利用效率^[17]。

田间耗水量=(播前 0~200 cm 土壤贮水量 - 收获时 0~200 cm 土壤贮水量)+生育期降水量

水分利用效率 = 籽粒产量 / 田间耗水量

1.5 数据处理

采用 Office 2010 进行数据处理与作图, DPS 13.0 数据统计分析, LSD 法多重复比较。

2 结果与分析

2.1 试验年份降水量及气温变化分析

根据甘肃省镇原综合试验站气象资料统计分析(图1)看出,2015 年试验区年降水

593.4 mm, 比多年平均值 533.5 mm 高 11.2%, 属降水正常年份。1、2、11、12 月降水稀少, 占全年降水量的 3.8%; 3、4 月和 10 月降水占全年降水量的 8.9%, 5、6 月降水为全年降水量的 22.5%; 7—9 月为降雨季节, 占全年降水量的 64.8%。试验年份平均气温 8.8 °C, 较常年平均值 8.5 °C 偏高 0.3 °C, 其中平均气温 ≥10 °C 的月份有 5—

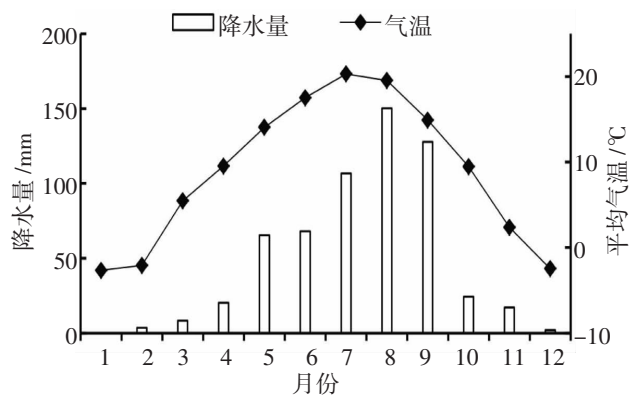


图 1 2015 年试验区降水分布和月平均气温变化

9 月, 最高气温 7 月为 20.3 °C, 其次 8 月为 19.6 °C, “雨热同季”有利于大豆生长^[18]。

2.2 播期对生育进程的影响

由表 1 可知, 随播期推迟, 不同类型大豆品种的生育时期均相应延迟。大豆生长可划分为播种至出苗、出苗至始花、始花至完熟 3 个重要的生育阶段, 推迟播期, 大豆品种各生育阶段明显缩短。在试验设计的播期范围内, 播期推迟 10 d, 播种至出苗天数平均缩短 1 d。出苗至始花、始花至完熟不同类型大豆品种的生育天数变化表现为中黄 30 < 晋豆 23 < 冀豆 12, 推迟播期 10 d, 中黄 30、晋豆 23、冀豆 12 生育期分别缩短 5~6 d、6~7 d、6~8 d。

2.3 播期对主要性状的影响

通过表 2 可以看出, 随播期的推迟, 气温升高、降水量增多, 促进大豆速快速生

表 1 不同播期大豆的主要物候期及生育期

品种	物候期/(日/月)				生育期/d			
	播期	出苗期	始花期	完熟期	播种-出苗	出苗-始花	始花-完熟	生育期
中黄30	30/4	14/5	26/6	11/9	14	43	77	120
	10/5	22/5	2/7	14/9	12	41	74	115
	20/5	1/6	8/7	18/9	12	37	72	109
	30/5	10/6	13/7	22/9	11	33	71	104
	9/6	19/6	18/7	26/9	10	29	70	99
晋豆23	30/4	14/5	2/7	19/9	14	49	79	128
	10/5	22/5	7/7	21/9	12	46	76	122
	20/5	1/6	11/7	24/9	12	40	75	115
	30/5	10/6	15/7	27/9	11	35	74	109
	9/6	19/6	21/7	30/9	10	32	71	103
冀豆12	30/4	14/5	6/7	25/9	14	53	81	134
	10/5	22/5	11/7	27/9	12	50	78	128
	20/5	1/6	14/7	29/9	12	43	77	120
	30/5	10/6	21/7	2/10	11	41	73	114
	9/6	19/6	26/7	4/10	10	37	70	107

表 2 不同播期大豆的主要农艺性状及经济性状

品种	播期 (日/月)	株高 /cm	主茎节数 /节	单株荚数 /个	单株粒数 /粒	荚粒数 /粒	单株粒重 /g	百粒重 /g
中黄30	30/4	58.3	13.3	33.3	74.9	2.25	15.1	20.1
	10/5	59.1	13.1	36.9	86.3	2.34	16.6	19.2
	20/5	59.3	12.4	37.5	88.7	2.37	16.9	19.1
	30/5	60.3	11.5	33.1	74.8	2.26	14.2	19.0
	9/6	61.1	11.1	29.9	63.8	2.13	11.9	18.7
晋豆23	30/4	73.9	14.7	38.2	85.3	2.23	18.9	22.1
	10/5	75.5	14.4	41.8	94.1	2.25	20.0	21.3
	20/5	77.7	14.1	39.3	82.3	2.09	17.2	20.9
	30/5	78.3	13.9	35.9	72.8	2.03	14.6	20.1
	9/6	79.2	13.7	33.5	65.7	1.96	13.0	19.8
冀豆12	30/4	59.3	13.0	37.8	84.3	2.23	20.0	23.7
	10/5	61.0	12.8	37.6	82.9	2.20	19.5	23.5
	20/5	64.4	12.7	37.1	78.8	2.12	17.9	22.7
	30/5	67.3	12.5	35.1	75.2	2.14	15.9	21.2
	9/6	69.2	12.3	34.1	69.5	2.04	14.0	20.2

长,大豆植株高度逐渐增加,主茎节数依次减少。不同类型大豆品种主要经济性状随播期的不同表现出不同的变化趋势,早熟品种中黄30在5月20日播种、中熟品种晋豆23在5月10日播种、晚熟品种冀豆12在4月30日播种,单株荚数、单株粒数、荚粒数、单株粒重最高;百粒重随播期推迟各品种均呈现出下降趋势。

2.4 播期对田间耗水量和水分利用效率的影响

田间测定结果(表3)表明,3个大豆品种随播期推迟,田间耗水量逐渐减少,晚熟品种冀豆12田间耗水量相对较多,早熟品种中黄30田间耗水量相对较少,晚熟品种冀豆12较中熟品种晋豆23田间耗水量增加15~35 mm,较早熟品种中黄30田间耗水

量增加64~71 mm。

方差分析结果表明,不同类型大豆品种随播期的不同产量之间表现出明显差异。早熟品种中黄30在5月20日播种产量最高,为2550 kg/hm²,与5月10日播种差异不显著,与其余播期差异显著或极显著;中熟品种晋豆23在5月10日播种产量最高,为2972 kg/hm²,与其余时期播种差异极显著;晚熟品种冀豆12在4月30日播种产量最高,为3003 kg/hm²,与5月10日播种差异不显著,与其余播期差异极显著。说明在旱作地区,选择适宜的播种时期对大豆产量的提高具有重要作用。

水分利用效率反映旱作区作物产量与生育期间水分消耗之间的关系,3个品种水分利用效率的变化与产量的变化趋势基

表 3 不同播期对大豆的产量和水分利用效率

品种	播期 (日/月)	200 cm 土层贮水量 /mm		生育期降水量 /mm	耗水量 /mm	籽粒产量 (kg/hm ²)	水分利用效率 /[kg/(mm·hm ²)]
		播前	收获				
中黄30	30/4	418	469	468	417	2 355 bA	5.65
	10/5	398	462	468	404	2 504 abA	6.20
	20/5	419	465	447	401	2 550 aA	6.36
	30/5	445	505	454	394	2 205 cB	5.60
	9/6	441	549	489	381	1 777 dC	4.66
晋豆23	30/4	418	462	513	469	2 820 bB	6.01
	10/5	398	473	520	445	2 972 aA	6.68
	20/5	419	526	538	431	2 700 cC	6.26
	30/5	445	519	503	429	2 300 dD	5.36
	9/6	441	513	489	417	1 933 eE	4.64
冀豆12	30/4	418	502	568	484	3 003 aA	6.20
	10/5	398	497	568	469	2 884 aA	6.15
	20/5	419	492	538	465	2 701 bB	5.81
	30/5	445	486	503	462	2 395 cC	5.18
	9/6	441	478	489	452	2 106 dD	4.66

本一致，说明该区域种植大豆，在提高产量的同时，水分利用效率也能够得到相应提高。

3 小结与讨论

试验结果表明，在黄土雨养旱作地区，随播期的推迟大豆生育期逐渐缩短，从早熟品种到晚熟品种生育期缩短表现出明显增加趋势，播期推迟 10 d，生育期缩短 5~8 d；播期推迟，大豆植株高度逐渐增加，主茎节数依次减少，百粒重逐渐下降；不同类型品种对适宜播期要求不同，早熟品种中黄 30 在 5 月 20 日播种产量最高，为 2 550 kg/hm²；中熟品种晋豆 23 在 5 月 10 日播种产量最高，为 2 972 kg/hm²；晚熟品种冀豆 12 在 4 月 30 日播种产量最高，为 3 003 kg/hm²。旱作地区充分利用自然降水资源是

提高大豆产量的关键^[19-20]，选择适宜播种时期，能够显著提高不同类型大豆品种的单株荚数、荚粒数、单株粒数等经济性状，对产量提升有极其重要作用，早熟品种适宜晚播，晚熟品种适宜早播，适期播种有利于自然降水的高效利用，田间水分利用效率提高。

种植在不同区域的大豆品种是对特定环境条件适应形成的^[21]，为适应旱作区栽培环境，该区域已引进种植了不同类型大豆新品种，对品种优化布局起着良好的示范推动作用^[22-23]。大豆生育期长短受品种遗传因素和栽培环境的共同制约^[24]。播期对大豆生长发育时期有明显影响^[25-26]。

参考文献：

- [1] 杨志攀，周新安. 大豆光周期遗传育种研究

- 进展[J]. 中国油料作物学报, 1999, 21(1): 67-73.
- [2] 田清震, 盖钧镒. 大豆起源与进化研究进展[J]. 大豆科学, 2001, 20(1): 54-59.
- [3] 常汝镇, 孙建英, 邱丽娟. 中国大豆种质资源研究进展[J]. 作物杂志, 1998(3): 7-9.
- [4] 胡国玉, 李杰坤, 王大刚, 等. 夏播大豆产量的环境响应及高产品种的主要特性[J]. 大豆科学, 2017, 36(4): 531-539.
- [5] 欧红梅, 孙以美. 光周期对大豆生长发育的影响[J]. 安徽农业科学, 2000, 28(5): 587-588.
- [6] 王国勋, 罗学华, 李友华. 论我国南北大豆生育期生态类型及在引种工作中的应用[J]. 大豆科学, 1982, 1(1): 33-40.
- [7] 董丽杰, 王文斌, 吴纪安, 等. 不同播期对黑河38大豆生长动态及产量的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(3): 461-464.
- [8] 赵双进, 张孟臣, 杨春燕, 等. 栽培因子对大豆生长发育及群体产量的影响 I. 播期、密度、行株距(配置方式)对产量的影响[J]. 中国油料作物学报, 2002, 24(4): 29-32.
- [9] 王燕平, 王晓梅, 侯国强, 等. 干旱胁迫对不同生态型大豆生理生化特征的影响[J]. 中国农学通报, 2014, 30(12): 93-100.
- [10] 任红玉, 付薇, 崔振才, 等. 大豆品质与水分动态变化的关系[J]. 东北农业大学学报, 2008, 39(1): 1-5.
- [11] 任红玉, 崔振才, 沈能展, 等. 大豆干物质积累与水分动态变化的关系[J]. 中国油料作物学报, 2005, 27(3): 41-44.
- [12] 陈珩, 刘海鹰. 种植密度对陇东半湿润区全膜微垄沟播大豆产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2016(5): 45-48.
- [13] 王立明, 杨如萍, 陈光荣, 等. 旱作大豆播种密度对产量和水分利用效率的影响[J]. 中国农学通报, 2015, 31(12): 45-49.
- [14] 谯显明, 张彩霞. 旱地大豆全膜双垄侧播栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2014(7): 71-72.
- [15] 温晓霞, 王立祥, 廖永成. 论我国北方旱区水资源的高效利用[J]. 中国农学通报, 2000, 16(1): 59-60.
- [16] FEHR W R, CAVINESS C E. Stages of soybean development. special report (Cooperative Extension Service, Agriculture and Home Economic Experiment Station.) [M]. Iowa: Iowa State University of Science and Technology, 1977.
- [17] 路海东, 薛吉全, 郝引川, 等. 播期对雨养旱地春玉米生长发育及水分利用的影响[J]. 作物学报, 2015, 41(12): 1906-1914.
- [18] 张雄. 黄土高原主要小杂粮作物的干旱适应性研究[J]. 干旱区资源与环境, 2007, 21(8): 111-115.
- [19] 赵中华. 会宁县旱地大豆全膜覆土穴播密度试验[J]. 甘肃农业科技, 2017(5): 53-56.
- [20] 张彩霞, 谯显明. 旱地大豆不同覆膜方式水分效应试验研究[J]. 现代农业科技, 2014(11): 20-21.
- [21] 任红玉, 沈能展, 张兴文, 等. 北方春大豆生育期性状在不同播季及生态区的反应[J]. 中国油料作物学报, 2004, 26(1): 42-46.
- [22] 王立明, 陈光荣, 杨如萍, 等. 甘肃东部夏播大豆品种引进筛选与评价[J]. 中国种业, 2013(8): 83-84.
- [23] 李玥, 王兴荣, 张彦军, 等. 13个大豆品种在甘肃不同生态区的适应性分析[J]. 甘肃农业科技, 2018(5): 19-23.
- [24] 梁建秋, 曾宪堂, 张明荣, 等. 四川主要大豆品种生育期组划分的研究[J]. 大豆科学, 2014, 33(1): 13-16.
- [25] 米楠. 不同播期对大豆生育进程的影响[J]. 现代农业科技, 2011(23): 75-77.
- [26] 李灿东, 窦亚南, 郭泰, 等. 播种期对北方春早熟大豆生育进程及产量相关性状的影响[J]. 作物杂志, 2015(6): 112-116.

(本文责编: 陈伟)