



播种期对吉林小粒大豆生育进程、产量及品质的影响

刘玉兰, 元明浩, 范文忠, 潘业兴, 陈殿元, 孟祥宇

(吉林农业科技学院 农学院, 吉林 吉林 132101)

摘要: 为了探究不同播种期对吉林小粒大豆生育进程、产量及品质的影响, 以 3 种不同生育期的小粒大豆品种为试验材料, 设置 5 个播种期处理, 研究不同播种期对小粒大豆生育进程、产量及品质的变化规律。结果表明: 随着播种期的推迟, 小粒大豆生育进程延后, 生育期表现缩短趋势, 且各处理间差异达到极显著水平 ($P < 0.01$); 小粒大豆单株荚数、单株粒数、百粒重及产量均呈现先增加后降低的变化趋势, 不同播期的单株荚数和单株粒数差异均达到显著水平 ($P < 0.05$), A1 ~ A3 播期间百粒重差异不显著, 各品种产量均在 A2 (5 月 4 日) 播种期最高, 东农 690 为 $2\,448.6\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 吉林小粒豆 6 号为 $2\,606.9\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 九芽豆 1 号为 $3\,101.2\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$, 播期间产量差异极显著 ($P < 0.01$); 回归分析结果表明, 播期与产量间具有很大的相关性。早播或迟播病粒率增加, 完全粒率降低, 蛋白质含量和蛋脂总含量降低, 推迟播期籽粒粗脂肪含量持续下降; 小粒大豆播期与蛋白质含量呈显著或极显著负相关关系, 与脂肪含量、总蛋脂含量呈极显著负相关关系。吉林地区小粒大豆适宜播期是 5 月 4 日左右, 此期间播种有利于获得高产优质的小粒大豆。

关键词: 播种期; 小粒大豆; 生育进程; 产量; 品质

Effects of Sowing Date on Development Process, Yield and Quality of *Glycine gracilis* in Jilin

LIU Yu-lan, YUAN Ming-hao, FAN Wen-zhong, PAN Ye-xing, CHEN Dian-yuan, MENG Xiang-yu

(Jilin Agricultural Science and Technology University, Jilin 132101, China)

Abstract: In order to explore the effects of different sowing dates on the growth process, yield and quality of *Glycine gracilis* in Jilin province, three *Glycine gracilis* varieties with different growth periods were used as experimental materials, and five sowing dates were set up. The effects of different sowing dates on the growth process, yield and quality of *Glycine gracilis* were studied. The results indicated that with the postponement of sowing date, the growth process of *Glycine gracilis* was delayed and the growth period was shortened, and the difference among treatments reached a very significant level ($P < 0.01$). The number of pods per plant, the number of seeds per plant, 100-seed weight and the yield of *Glycine gracilis* increased first and then decreased, and the difference of pods per plant and seeds per plant reached significant level ($P < 0.05$) between different sowing dates. There was no significant difference in 100-seed weight during A1-A3. The yield of all varieties was the highest at the sowing date of A2 (May 4th). Dongnong 690 was $2\,448.6\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, Jilin xiaolidou 6 was $2\,606.9\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ and Jiuyadou 1 was $3\,101.2\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, the yield was very significant level ($P < 0.01$) between sowing dates. The results of regression analysis indicated that there was a significant correlation between sowing date and yield. The percentage of diseased seeds increased in early sowing or late sowing, the percentage of complete seeds decreased, the content of protein and total protein and fat decreased, and the content of fat decreased continuously in delayed sowing. There was a significant or very significant negative correlation between the sowing date of *Glycine gracilis* and protein content, and a very significant negative correlation with fat content and total protein and fat content. The suitable sowing date of *Glycine gracilis* in Jilin area was about May 4th, during which sowing was beneficial to obtain high yield and good quality.

Keywords: Sowing dates; *Glycine gracilis*; Development process; Yield; Quality

大豆是喜温短日照作物, 对光温反应比较敏感, 低温、春旱、早霜等自然灾害及豆田除草剂药害等人因素都会影响大豆生产, 受这些因素的影响, 常导致大豆迟播或毁种等实际情况发生, 进而

学者开始研究播期对春大豆产量和品质的影响。在相同地区不同播期条件下, 不同光温条件对大豆生长发育、品质和产量等都会产生不同的影响^[1-3]。大豆播期推迟, 生育期缩短^[4-6], 进而对大豆籽粒产

收稿日期: 2019-01-10

基金项目: 吉林省优势特色学科建设 (作物学); 吉林农业科技学院作物遗传育种科技创新团队 (119082018001)。

第一作者简介: 刘玉兰 (1971 -), 女, 硕士, 高级实验师, 主要从事作物栽培及良种繁育研究。E-mail: jillyl2006@163.com。

通讯作者: 陈殿元 (1963 -), 男, 硕士, 教授, 主要从事作物栽培与育种研究。E-mail: JLCdy@sina.com。

量、单株荚数、单位面积粒数和百粒重影响较大,不同熟期类型品种表现不同^[7]。大豆品质包括外观品质和化学品质,学者研究的主要是化学品质,其中蛋白质和脂肪含量的研究较多,这些品质性状既受遗传控制,也受环境条件、播期等的影响。前人在播期对大豆品质影响方面研究结果不尽相同,但基本都表明播期对大豆品质影响显著^{〔8-10〕}。

小粒大豆(*Glycine gracilis*)一般指百粒重为6~12 g的大豆^{〔11〕}。小粒大豆作为大豆芽的专用品种,具有蛋白质含量高、籽粒小、营养成分丰富等特点,是生产豆芽的主要原料^{〔12〕}。吉林省是我国小粒大豆主产区,吉林省的小粒大豆以色泽正、品质佳、口感好,受到日商的青睐^{〔13〕}。在适应地区,小粒大豆的产量不低于普通大豆,而且耐瘠薄、抗病虫害、稳产、外观和化学品质优良^{〔14〕}。蔚荣海等^{〔15〕}研究结果表明,吉林省小粒大豆品种在蛋白质及氨基酸含量上均高于普通大豆品种,脂肪含量和总糖含量低于普通大豆各品种。吉林省发展小粒大豆生产是

发挥区域优势、增加农民收入的一条重要途径。

前人研究播期对大豆产量和品质的影响多是针对普通常规大豆,对小粒大豆品种播期的研究报道较少。与常规大豆相比,小粒大豆具有苗期发育比较慢,后期鼓粒快的特点^{〔13〕},因此常规大豆播期的研究理论对小粒大豆生产的指导作用不够明确。为此,本试验对吉林省不同熟期类型主栽小粒大豆品种进行播期研究,以期为吉林省小粒大豆优质高产栽培及抗灾补种适宜播期的选择提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

东农 690 属早熟类型,由东北农业大学大豆研究所提供;吉林小粒 6 号属中早熟类型,由吉林省农业科学院提供;九芽豆 1 号属中熟类型,由吉林市农业科学院大豆所提供。各品种生长习性及产量、品质指标见表 1。

表 1 供试品种的主要特征特性

Table 1 Main traits of *Glycine gracilis* cultivars used in the experiment

品种 Cultivar	生长习性 Growth habit	蛋白质 Protein/%	脂肪 Fat/%	百粒重 100-seed weight/g	生育期 Growing period/d
东农 690 Dongnong 690	近亚有限	39. 86	20. 65	8. 43	105
吉林小粒 6 号 Jilinxiaolidou 6	亚有限	45. 03	17. 24	9. 00	115 – 120
九芽豆 1 号 Jiuyadou 1	亚有限	42. 18	19. 38	11. 44	125

1.2 试验设计

试验于 2018 年在吉林农业科技学院农学院实习农场进行。试验田地势平坦,肥力均匀,土质为冲积性砂壤土,有机质含量 1. 26%,pH6. 8~7. 0,前茬为玉米。试验设 5 个播期处理,分别为 A1(4 月 24 日)、A2(5 月 4 日)、A3(5 月 14 日)、A4(5 月 24 日)、A5(6 月 3 日)。采用两因素裂区试验设计,主区为播期,副区为品种,每处理播种 4 行区,行长 5 m,行距 0. 65 m,小区面积 13 m²。3 次重复。正常田间管理。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 生育时期 记载各播期大豆的出苗期(VE)、盛花期(R2)、完熟期(R8)。记录各处理的生育进程及总生育期。

1.3.2 产量及产量构成因素 成熟后,各处理分别取具代表性 10 株进行室内考种,调查单株有效荚数、单株粒数、百粒重、病粒数及完全粒数,计算病

粒率和完全粒率。分别实收中间 2 行脱粒,晾干后称重,计算各处理 14% 含水量公顷折合产量。

病粒率(%) = 病粒数/总粒数 × 100

完全粒率(%) = 完全粒数/总粒数 × 100

1.3.3 品质的测定 用 FOSS Infratec 型近红外快速品质分析仪测定籽粒蛋白质和脂肪含量,重复 3 次。

1.4 数据分析

采用 Excel 2007 及 DPS 7. 05 进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 播期对小粒大豆生育进程的影响

大豆品种生育期差别实质上是大豆对日照长短及温度变化等方面反应的差别^{〔16〕}。由表 2 可知,3 个大豆品种的播种至出苗天数、出苗到盛花天数和盛花到完熟天数均随着播期的推迟而缩短。随

着播期的延迟,A5 处理下东农 690 播种到出苗天数缩短 12 d,出苗到盛花天数缩短 9 d,盛花到完熟天数缩短 6 d,生育期缩短 13 d;吉林小粒 6 号播种到出苗天数缩短 11 d,出苗到盛花天数缩短 10 d,盛花到完熟天数缩短 6 d,生育期缩短 16 d;九芽豆 1 号播种到出苗天数缩短 11 d,出苗到盛花天数缩短 11 d,

盛花到完熟天数缩短 9 d,生育期缩短 20 d。从以上分析可知,播期的延后对小粒大豆营养生长影响较生殖生长大。3 个品种小粒大豆生育期随着播期的延后均表现缩短趋势,熟期越晚缩短趋势越明显。各处理间生育进程差异达到极显著水平。

表 2 不同播期小粒大豆品种生育进程比较分析

Table 2 Comparative analysis of growth process of <i>Glycine gracilis</i> cultivars in different sowing dates (d)					
品种 Cultivar	处理 Treatment	生育阶段 Growth stage			生育期 Growth period
		S1-VE	VE-R2	R2-R8	
东农 690	A1	17 aA	39 aA	71 aA	109 aA
Dongnong 690	A2	13 bB	37 bB	70 aA	106 bB
	A3	10 cC	35 cB	69 aAB	103 cC
	A4	7 dD	33 dC	68 aAB	100 dD
	A5	5 eE	30 eC	65 bB	96 eE
吉林小粒 6 号	A1	16 aA	44 aA	78 aA	121 aA
Jilinxiaolidou 6	A2	13 bB	42 bB	75 aAB	118 bB
	A3	9 cC	40 cB	75 bBC	114 cC
	A4	8 cC	36 dC	74 bcC	109 dD
	A5	5 dD	34 eD	72 cC	105 eE
九芽豆 1 号	A1	16 aA	46 aA	84 aA	129 aA
Jiuyadou 1	A2	12 bB	43 bB	82 bAB	124 bB
	A3	9 cC	41 cC	79 bB	119 cC
	A4	7 dCD	38 dD	78 cC	115 dD
	A5	5 eD	35 eE	75 dC	109 eE

不同大小写字母表示在 0.05 水平和 0.01 水平差异显著。下同。

Different lowercase and uppercase indicate there is significant difference at the 0.05 and the 0.01 level. The same below.

2.2 播期对小粒大豆产量及产量构成因素的影响

大豆产量构成因素主要有单株有效荚数、单株粒数、百粒重。由表 3 可以看出,随着播种期的延迟,3 个品种的产量及产量构成因素的变化趋势基本一致,即均表现先增加后降低的趋势,A2 播期产量及产量构成因素表现最佳。3 个品种不同播期的单株荚数和单株粒数差异均达到显著水平,A1 ~ A3 播期间百粒重差异不显著,当播期达到 A4 时单株荚数、单株粒数、百粒重均明显降低,这可能是由于小粒大豆对光温较敏感,此期温度高不利于生殖生长而导致的。

对各品种的产量与播期进行回归分析,得到 3 个品种产量与播期的回归方程分别为: $y_{\text{东农690}} = 1\,524.72 + 982.8x - 319.15x^2 + 27.55x^3, R^2 = 0.995$;

$y_{\text{吉林小粒6号}} = 1\,821.7 + 827.75x - 262.47x^2 + 20.97x^3, R^2 = 0.997$; $y_{\text{九芽豆1号}} = 2\,242.02 + 1\,063.37x - 392.11x^2 + 36.82x^3, R^2 = 0.999$,说明播期与产量间具有很大的相关性。3 个品种均在 A2 播种期产量最高,且与其它播期产量差异极显著。东农 690 品种 A2 播种期产量为 2 448.6 kg·hm⁻²,比 A1、A3、A4、A5 播种期产量分别高 10.7%、5.4%、15.1%、28.9%,吉林小粒豆 6 号品种 A2 播种期产量为 2 606.9 kg·hm⁻²,比 A1、A3、A4、A5 播种期产量分别高 8.4%、4.7%、14.0%、29.2%,九芽豆 1 号品种 A2 播种期产量为 3 101.2 kg·hm⁻²,比 A1、A3、A4、A5 播种期产量分别高 5.2%、7.4%、20.0%、31.6%,由此表明,播种期对小粒大豆产量影响显著。

表 3 播种期对产量及产量构成因素的影响

Table 3 Effect of different sowing dates on yield component of *Glycine gracilis*

品种 Cultivar	处理 Treatment	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seed per plant	百粒重 100-seed weight /g	产量 Yield /(kg·hm ⁻²)
东农 690 Dongnong 690	A1	65.4 cBC	123.7 bB	8.42 abAB	2212.3 cC
	A2	76.8 aA	131.6 aA	8.63 aA	2448.6 aA
	A3	69.5 bB	127.5 abAB	8.47 abA	2322.9 bB
	A4	61.7 dC	116.8 cC	8.35 bAB	2127.2 dC
	A5	53.9 eD	106.4 dD	8.16 cB	1900.1 eD
吉林小粒 6 号 Jilinxiaolidou 6	A1	80.8 bAB	124.4 bB	9.08 aA	2405.0 cC
	A2	84.2 aA	131.7 aA	9.17 aA	2606.9 aA
	A3	78.4 bB	126.3 bAB	9.11 aA	2491.3 bB
	A4	71.6 cC	119.6 cBC	8.83 bB	2287.3 dD
	A5	63.7 dD	113.5 dC	8.44 cC	2017.5 eE
九芽豆 1 号 Jiuyadou 1	A1	81.7 cB	131.6 abA	11.35 aAB	2948.5 bB
	A2	90.4 aA	136.9 aA	11.44 aA	3101.2 aA
	A3	84.6 bB	129.5 bAB	11.31 aAB	2887.6 cC
	A4	72.8 dC	121.7 cB	11.01 bBC	2584.3 dD
	A5	55.3 eD	110.6 dC	10.83 bC	2356.5 eE

2.3 播种期对小粒大豆品质的影响

小粒大豆品质包括病粒、完全粒等外观品质和蛋白质、脂肪等化学品质。由表 4 可知,播种过早,小粒大豆的病粒率增加,完全粒率降低,蛋白质含量、总蛋脂含量降低,脂肪含量增加,随着播期的推迟,病粒率逐渐增加,完全粒率、蛋白质含量、脂肪

含量及总蛋脂含量逐渐减小,说明过早过晚播种都会降低小粒大豆的品质,同时还会由于病粒率的增加及完全粒率的降低,导致最终产量的降低。从表 4 还可以看出,熟期越早的品种早播品质降低的幅度越大。

表 4 播种期对小粒大豆品质的影响

Table 4 Effect of sowing date on quality of *Glycine gracilis* (%)

品种 Cultivar	处理 Treatment	病粒率 Diseased seed rate	完全粒率 Complete seed rate	蛋白质 Protein	脂肪 Fat	总蛋脂 Protein and fat
东农 690 Dongnong 690	A1	15.7 aA	84.3 dD	38.81 bB	21.22 aA	60.03 aA
	A2	9.8 dC	90.2 aA	39.88 aA	20.64 bAB	60.52 aA
	A3	10.2 cC	89.8 aA	38.97 bB	20.43 bcB	59.4 bB
	A4	10.3 cC	88.7 bB	38.11 cC	20.21 bcB	58.32 cC
	A5	12.4 bB	87.6 cC	37.04 dD	20.06 cB	57.1 dD
吉林小粒 6 号 Jilinxiaolidou 6	A1	10.6 aA	89.4 eD	44.83 aA	17.42 aA	62.25 aA
	A2	6.1 eD	93.9 aA	45.05 aA	17.27 abAB	62.32 Aa
	A3	6.6 dD	93.4 bA	44.74 aA	17.18 abAB	61.92 aA
	A4	7.4 cC	92.6 cB	43.24 bB	17.05 bcAB	60.29 bB
	A5	8.2 bB	91.8 dC	42.37 cC	16.87 cB	59.24 cC
九芽豆 1 号 Jiuyadou 1	A1	11.7 bB	88.3 dC	41.81 aA	19.67 a	61.48 aA
	A2	8.6 eD	91.4 aA	42.14 aA	19.55 ab	61.69 aA
	A3	9.2 dD	90.8b AB	41.93 aA	19.41 ab	61.34 aAB
	A4	10.1 cC	89.9 cB	40.89 bB	19.27 ab	60.16 bBC
	A5	13.8 aA	86.2 eD	40.42 cB	19.15 b	59.57 bC

播期与大豆营养成分含量相关分析表明:小粒大豆蛋白质含量与播期呈负相关关系,其中,东农690呈显著负相关,吉林小粒6号、九芽豆1号呈极显著负相关;3个品种的脂肪含量、总蛋脂含量与播期呈极显著负相关(表5)。

表5 播种期与品质的相关性分析
Table 5 Analysis of correlation between sowing date and quality

品种 cultivar	蛋白质 Protein	脂肪 Fat	总蛋脂 Protein and fat
东农 690 Dongnong 690	-0.793 *	-0.960 **	-0.926 **
吉林小粒 6 号 Jilinxiaolidou 6	-0.902 **	-0.994 **	-0.927 **
九芽豆 1 号 Jiuyadou 1	-0.857 **	-0.9995 **	-0.910 **

* 表示在 0.05 水平显著相关; ** 表示在 0.01 水平显著相关。
* represent the value is significant correlation at the 0.05 level, ** represent the value is significant correlation at the 0.01 level.

3 讨论

大豆的生育过程分为营养生长阶段(V)和生殖生长阶段(R)。晚播对大豆营养生长阶段的影响大于生殖生长阶段^[17]。播种期对大豆产量影响显著,随着播种期的推迟,大豆的生育期缩短,单株荚数、粒数、百粒重及完全粒率呈明显的下降趋势,最终导致大豆产量下降^[18-20]。大豆适期播种可充分利用光、温、水资源,显著增加产量^[21]。适时播种是大豆在适应区内获得较高产量的基本条件,晚播将造成产量损失,因品种生育期的差异而不同,同期晚播生育期越长品种产量损失越大^[22]。本研究结果表明,随着播种期的推迟,3个品种小粒大豆生育进程延后,生育期均表现缩短趋势,熟期越晚缩短趋势越明显,播种期的延后对小粒大豆营养生长影响较生殖生长大,与满为群等^[17]研究结果相同;单株有效荚数、单株粒数、百粒重及产量均表现先增加后降低的趋势,单株有效荚数、单株粒数和产量的变化趋势与李灿东等^[23]研究结果相同,但百粒重与之不同,A2播种期产量及产量构成因素表现最佳,与其它播期差异极显著。可能是由于小粒豆适期播种能充分利用积温,能保证营养生长到生殖生长的合理过渡,最终获得较高的产量;播种期过早导致营养生长阶段相对延长,植株性状不利于群体生长,生殖生长阶段积温又不足,影响了大豆的产量形成;播种期过晚使得大豆营养生长阶段过短,前期生长量不足,提前进入生殖生长阶段,造成产量的降低。九芽豆1号晚播产量降低幅度较东农

690、吉林小粒6号降幅大,说明晚播对熟期较晚的品种产量影响较大,与栾晓燕等^[22]研究结果相同。

大豆的外观品质影响大豆的产量及人们的购买力,化学品质蛋白质和脂肪的含量始终被作为大豆育种中品种审定的一项考核指标^[24]。大豆的品质受播种期影响较大^[11,25],大豆蛋白质含量、脂肪含量、蛋脂总含量随着播种期的推迟而降低^[26]。本研究表明,播种期对小粒大豆品质影响显著,播种过早,小粒大豆的病粒率增加,完全粒率降低,脂肪含量增加,蛋白质含量、总蛋脂含量降低,随着播种期的推迟,病粒率逐渐增加,完全粒率、蛋白质含量、脂肪含量及总蛋脂含量逐渐减小,由于病粒率的增加及完全粒率的降低,从而导致最终产量降低。

4 结论

综上,播种期对小粒大豆生育进程、产量及品质影响显著。随着播种期的推迟,小粒大豆生育进程延后,生育期逐渐变短。小粒豆早播或迟播病粒率增加,完全粒率降低,蛋白质含量和总蛋脂含量降低,推迟播期籽粒粗脂肪含量持续下降,小粒豆播期与蛋白质含量呈显著或极显著负相关,与脂肪含量、总蛋脂含量呈极显著负相关。小粒大豆产量随着播期的推迟呈现先增加后降低的变化趋势,3个品种均在A2播种期产量最高,且显著高于其它几个播期,3个品种A2播期产量分别为:东农690为2 448.6 kg·hm⁻²,比A1、A3、A4、A5播期产量分别高10.7%、5.4%、15.1%、28.9%,吉林小粒豆6号为2 606.9 kg·hm⁻²,比A1、A3、A4、A5播期产量分别高8.4%、4.7%、14.0%、29.2%,九芽豆1号为3 101.2 kg·hm⁻²,比A1、A3、A4、A5播期产量分别高5.2%、7.4%、20.0%、31.6%。由此得出,吉林地区小粒大豆适宜播期是5月4日左右,此期间播种能获得高产优质的小粒大豆。

参考文献

[1] 王志新. 环境因素对大豆化学品质及产量影响研究[J]. 大豆科学, 2004, 23(1): 41-44. (Wang Z X. Study of the influence on shading duration to yield and quality of soybean [J]. Soybean Science, 2004, 23(1): 41-44.)

[2] 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-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. (Zhao S J, Zhang M C, Yang C Y, et al. Effect of culture factors on growth and yield of soybean I. Effect of sowing date, density, space in row and plant space on yield [J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 2002, 24(4): 29-32.)

[3] 鹿文成, 闫洪睿, 张雷, 等. 不同播期对大豆产量和品质的影响[J]. 耕作与栽培, 2005(5): 35-36. (Lu W C, Yan H R, Zhang L, et al. Effects of different sowing dates on yield and quality of

- soybean[J]. Tillage and Cultivation, 2005(5):35-36.)
- [4] 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. (Li C D, Dou Y N, Guo T, et al. Effects of sowing date on development process and yield agronomic characters of early-maturing spring soybean in northeast China[J]. Crops, 2015(6):112-116.)
- [5] 冯成玉, 吴春芳, 于宝富, 等. 播期对不同类型专用大豆生长特性和产量的影响[J]. 大豆通报, 2007(1):28-31. (Feng C Y, Wu C F, Yu B F, et al. Effect of sowing date on growth characteristics and yield of different specialty soybean[J]. Soybean Bulletin, 2007(1):28-31.)
- [6] 陈锦坤, 孙正国, 徐秀银, 等. 播期对专用高蛋白大豆产量和品质的调节效应[J]. 大豆科学, 2007, 26(1):89-92. (Chen J K, Sun Z G, Xu X Y, et al. Effects of sowing dates on yield and quality of special high protein soybean [J]. Soybean Science, 2007, 26(1):89-92.)
- [7] 宁海龙, 孙培乐, 宋华, 等. 不同播期对春大豆生态性状的影响[J]. 大豆科学, 2001, 27(4):73-78. (Ning H L, Sun P L, Song H, et al. Effect of sowing dates on ecological traits of spring soybean[J]. Soybean Science, 2001, 27(4):73-78.)
- [8] 王志新, 杨庆凯. 环境因素对大豆化学品质及产量影响研究: I. 播期对大豆化学品质及产量的影响[J]. 大豆科学, 2003, 22(1):45-49. (Wang Z X, Yang Q K. Study on the influence of planting date to the yield quality of soybean [J]. Soybean Science, 2003, 22(1):45-49.)
- [9] 陈立君. 不同播期对大豆东农 42 产质量性状动态变化规律研究[J]. 中国农学通报, 2009(3):122-127. (Chen L J. Study on dynamic change of yield and quality characters of soybean Dongnong 42 at different sowing dates [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2009(3):122-127.)
- [10] 程艳波, 江炳志, 蔡史欣, 等. 不同播期对华南夏大豆品种产量和品质的影响[J]. 大豆科学, 2010, 29(1):37-40. (Cheng Y B, Jiang B Z, Cai S X, et al. Effects of sowing date on yield and quality of summer-sown soybean in South[J]. Soybean Science, 2010, 29(1):37-40.)
- [11] 吉林省农科院. 中国大豆育种与栽培[M]. 北京: 农业出版社, 1987:173-180. (Jilin Provincial Academy of Agricultural Sciences. Soybean breeding and cultivation in China [M]. Beijing: Agricultural Press, 1987:173-180.)
- [12] 郑淑波, 赵洪锟, 刘晓冬, 等. 不同小粒大豆品种豆芽特性比较[J]. 吉林农业科学, 2013, 38(5):81-85. (Zheng S B, Zhao H K, Liu X D, et al. Comparison on the sprout characteristics of different small seed soybean varieties[J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2013, 38(5):81-85.)
- [13] 杨光宇, 郑惠玉, 韩春风, 等. 吉林省小粒黄豆的品种特性及栽培技术[J]. 作物杂志, 1992(3):32-33. (Yang G Y, Zheng H Y, Han C F, et al. Variety characteristics and cultivation technology of small - grain soybean in Jilin province[J]. Crops, 1992(3):32-33.)
- [14] 王洋, 杨光宇, 马晓萍, 等. 突出区域优势发展小粒大豆生产[J]. 吉林农业科学, 2004, 29(3):51-52. (Wang Y, Yang G Y, Ma X P, et al. High light regional advantages develop small soybean production[J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2004, 29(3):51-52.)
- [15] 蔚荣海, 雷籽耘, 李羨宏, 等. 吉林省小粒大豆与大粒大豆某些品质性状的比较研究[J]. 吉林农业大学学报, 1998, 20(3):12-16. (Wei R H, Lei Z Y, Li X H, et al. Study on comparison in quality properties of small grain and big-grain soybean in Jilin province [J]. Journal of Jilin Agricultural University, 1998, 20(3):12-16.)
- [16] 吴俊彦. 播期对黑河主栽大豆生育进程和产量及品质的影响[D]. 北京: 中国农业科学院, 2013. (Wu J Y. Effect of sowing date on the growth, yield and quality of main soybean varieties in Heihe [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2013.)
- [17] 满为群, 杜维广, 印文汇, 等. 大豆北种南移分期播种对生育期结构及产量的影响[J]. 大豆通报, 2002(2):6, 22. (Man W Q, Du W G, Yin W H, et al. Effect of different stages of soybean sowing from north to south on growth structure and yield [J]. Soybean Bulletin, 2002(2):6, 22.)
- [18] 李艳杰. 大豆自然灾害救灾补种配套品种试验研究[J]. 黑龙江农业科学, 2012(11):8-11. (Li Y J. Study on the reseeded varieties of disaster-resistance for soybean planting [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2012(11):8-11.)
- [19] 王继安, 王雪峰, 姬长举. 不同播期对极早熟大豆产量及农艺性状的影响[J]. 大豆科学, 2001, 20(2):149-152. (Wang J A, Wang X F, Ji C J. Effects of planting times on the yield and agronomic characters of extremely early soybeans [J]. Soybean Science, 2001, 20(2):149-152.)
- [20] 王永锋, 裴桂英, 马赛飞, 等. 播期对神豆 2 号生长及产量的影响[J]. 耕作与栽培, 2005(1):49. (Wang Y F, Pei G Y, Ma S F, et al. Effect of sowing date on growth and yield of Shendou 2 [J]. Tillage and Cultivation, 2005(1):49.)
- [21] 张志国, 高峰, 高永刚, 等. 播期对大豆生长状况及产量的影响[J]. 中国农学通报, 2017, 33(7):22-26. (Zhang Z G, Gao Y G, et al. Effect of sowing date on soybean growth and yield [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2017, 33(7):22-26.)
- [22] 栾晓燕, 杜维广, 陈怡, 等. 播期对不同大豆品种生育阶段与光合产物积累的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2003(4):9-11. (Luan X Y, Du W G, Chen Y, et al. Effect of sowing date on accumulation of assimilate and growth period of soybean cultivars [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2003(4):9-11.)
- [23] 李灿东, 郭泰, 王志新, 等. 播期对耐密植大豆品种主要农艺性状及产量的影响[J]. 中国农学通报, 2016, 32(3):39-42. (Li C D, Guo T, Wang Z X, et al. Effects of different sowing dates on main agronomic traits and yield of close planting soybean cultivars [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2016, 32(3):39-42.)
- [24] 胡喜平, 郭泰, 齐宁, 等. 大豆蛋白质、脂肪含量与主要农艺性状灰色关联度分析[J]. 大豆通报, 1998(4):11. (Hu X P, Guo T, Qi N, et al. Grey correlation analysis of protein and fat content and main agronomic traits in soybean [J]. Soybean Bulletin, 1998(4):11.)
- [25] 于凤瑶, 刘锦江, 辛秀君, 等. 播期对高蛋白大豆产量及品质的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(4):620-624. (Yu F Y, Liu J J, Xin X J, et al. Effects of sowing date on yield and quality of high protein in soybean [J]. Soybean Science, 2008, 27(4):620-624.)
- [26] 谢运河, 李小红, 王同华, 等. 播期与密度对南方早熟春大豆产量和品质的影响[J]. 作物杂志, 2011(3):79-82. (Xie Y H, Li X H, Wang T H, et al. Effects of sowing date, planting density on yield and quality of early maturing spring soybeans [J]. Crops, 2011(3):79-82.)