

黎小豆生产关键技术探究

马 爽

(黑龙江省农业科学院 克山分院,黑龙江 克山 161606)

摘要:黎小豆具有生长期短、抗逆能力强等特点,能够弥补自然灾害所导致的粮食安全问题,同时也是维持我国粮食供求平衡的重要组成部分。为明确黎小豆生产关键技术,研究了不同播期、肥密和播深对黎小豆产量形成的影响。结果表明:6月5日播种的黎小豆,其结荚节数、有效荚数、株粒数、株粒重以及产量均优于5月16日和26日,为黎小豆在黑龙江第一积温带最适播期。以N、P、K纯量分别为27.75、70.95、58.65 kg·hm⁻²,密度为33.0万株·hm⁻²,组合的结荚节数、有效荚数、株粒数、株粒重、产量表现最优。随着播种深度的增加,黎小豆的出苗率和幼苗生长量呈降低趋势,而上胚轴长度则呈增加趋势。播种后6~10 d,2、4 cm处理的子叶干重最高,8、10 cm处理的茎干重始终高于其它处理。

关键词:黎小豆;播期;肥密;播深;产量

中图分类号:S521.048 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2016)02-0030-05 **DOI:**10.11942/j.issn1002-2767.2016.02.0030

小豆是豆科,蝶形花亚科,菜豆族,豇豆属的一个栽培种,起源于中国,主要栽培在中国、日本等东南亚国家。我国是小豆主要的生产国,其种植面积和总产量位居世界第一位。世界上已有30余个国家种植小豆^[1]。作为原产国之一,我国小豆有着较大的产业发展潜力,然而长期以来,我国小豆研究水平比较落后。近10年来,随着人们对食用豆在营养保健及农业种植结构调整中重要作用的认识,各级政府对小豆产业发展的支持力度逐步加强。目前,小豆既是我国现代农业种植

结构调整的重要作物,也是我国欠发达地区脱贫致富的主要经济来源^[2]。小豆生育期短、固氮耐阴、适应范围广,是轮作换茬的好茬口,在现代农业种植结构调整中是不可缺少的杂粮作物。而且随着人们对健康的日益关注及小豆医疗保健成分的研究和相关产品的研发,国内外市场对小豆及其多样化加工产品的需求量逐渐增加^[3]。因此,我国小豆产业的发展前景非常乐观。黎小豆属于小豆的一种,兼具小豆的营养特性。黎小豆中含蛋白质、脂肪、糖类、粗纤维、钙、磷、钾、铁、维生素B1、维生素B2、硫胺素、核黄素、尼克酸等物质^[4]。2013年豆类的播种面积是922.4万hm²,产量为1595.3万t,而黎小豆单产低、比较效益低是制约我国黎小豆发展的主要原因,研究提高单产的技术至关重要。

收稿日期:2016-01-05

作者简介:马爽(1989-),女,黑龙江省泰来县人,硕士,研究实习员,从事作物栽培生理研究。E-mail: mashuang456@163.com。

[13] 谭覃,刘愚,李振国,等.植物对二氧化硫的反应和抗性研究——Ⅷ. 自由基清除剂对SO₂伤害的保护作用[J]. 环境科学学报,1981(3):197-206.

[14] 舒俭民,刘连贵,高映新,等.低浓度SO₂对小麦生长的影响[J]. 农业环境科学学报,1988(3):16-18.

[15] 王学府,狄红梅,曹秋芬,等.二氧化硫对植物生理特性影响的研究进展[J]. 山西农业科学,2014,42(4):422-424.

[16] 王梓廷,王艳,宋洪,等.SO₂及酸雨胁迫对不同时期冬小麦叶绿素含量的影响[J]. 西北农业学报,2012,21(4):131-136.

Effect of SO₂ on Cell Defense Enzymes Activity in Wheat

SUN Jian-wei

(College of Life Science, Linyi University, Linyi, Shandong 276005)

Abstract: In order to explore effect of SO₂ on mainly cell defense enzyme of wheat seedling, using assay of enzyme activities, the dynamic changes of catalase, peroxidase, superoxide dismutase activity in wheat leaves cells under 50 mg·m⁻³ SO₂ were determined. The results showed that CAT and SOD activity in wheat leaves cells were decreasing after being treated with 50 mg·m⁻³ SO₂, but POD activity increased immensely. So it concluded that SO₂ had different effects on defense enzymes in wheat. The activity level of cell defense enzymes might play an important role in SO₂ damage and resistance in wheat.

Keywords: SO₂; wheat; cell defense enzymes; effect

1 材料与方法

1.1 材料

供试品种为黎小豆品种:LJ-1。供试肥料为尿素(46%),磷酸二铵(64%),硫酸钾(50%)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 1)播期试验: 试验于 2013-2014 年在大庆市大同区和平牧场进行,其位于松嫩平原中部,地势平坦,大陆性季风气候。活动积温 2 800℃ 以上,年平均日照 2 782.5 h,无霜期 136 d,属于第一积温带。土壤为沙壤土,pH7.3。试验共设 3 个播期,分别为播期一(5 月 16 日)、播期二(5 月 26 日)、播期三(6 月 5 日),每个播期间隔 10 d。播种密度为 27 万株·hm⁻²,垄宽 0.65 m,5 m 行长,5 行区,每处理设 4 次重复,共 12 个小区,采用随机区组排列。在整个生育期间,适时除草并防治病虫害。

2)肥密试验: 试验于 2013-2014 年在大庆市大同区和平牧场进行,于 5 月 17 日播种,人工点播,9 月 13 日收获。试验分 3 个肥料水平,分别为高 N(N55.5 kg·hm⁻²、P₂O₅ 70.95 kg·hm⁻²、K₂O30.9 kg·hm⁻²)、高 P(N33.75 kg·hm⁻²、P₂O₅ 86.25 kg·hm⁻²、K₂O37.5 kg·hm⁻²)、高 K(N 27.75 kg·hm⁻²、P₂O₅ 70.95 kg·hm⁻²、K₂O 58.65 kg·hm⁻²); 4 个密度,分别为 18.0 万、22.5 万、27.0 万、33.0 万株·hm⁻²,按二因素随机区组试验设计方法组配,共 12 个处理,4 次重复,共 48 个小区,每小区面积为 19.5 m²(见表 1)。

表 1 试验设计处理编码
Table 1 Treatments code of experimental design

施肥水平 Fertilization level	种植密度/(万株·hm ⁻²) Planting density			
	18.0	22.5	27.0	33.0
高 N High levels of N	I-1	I-2	I-3	I-4
高 P High levels of P	II-1	II-2	II-3	II-4
高 K High levels of K	III-1	III-2	III-3	III-4

3)播深试验: 试验于 2014 年 6 月 5 日在黑龙江八一农垦大学农学院盆栽场内进行。供试土壤为草甸黑钙土,每盆(长 45 cm、宽 40 cm、高 30 cm)装过筛混匀土(土:腐熟有机肥=8:2)20 kg,盆栽基肥磷酸二胺、尿素各 0.92 g·盆⁻¹(75 kg·hm⁻²),

硫酸钾 0.56 g·盆⁻¹(45 kg·hm⁻²)。将土风干过 5 mm 筛,分层装入盆中,每盆装风干土 20 kg,盆内土壤容重上下一致。精选大小均匀、饱满无损的黎小豆种子,蒸馏水冲洗 4 次,25℃ 下浸种 24 h。按 2、4、6、8、10 cm,5 个播深水平,种植 20 盆,每盆 100 粒,选择萌发一致的种子均匀播种到相应播深。整个试验期间各处理浇水量保持一致。

1.2.2 测定项目及方法 1)取样方法:a. 播期与肥密试验。于黎小豆成熟期(9 月 13 日)各处理选取具有代表性的植株 10 株,用于产量构成因素分析,每个处理取 2 m²进行测产。b. 播深试验: 试验于 6 月 11 日开始取样,以后 24 h 取一次样,共取 5 次。每次各处理取 20 株用于幼苗形态指标的测定。在黎小豆成熟期(9 月 15 日)各处理选取具有代表性的植株 10 株,用于产量构成因素分析,每个处理取 2 m²进行测产。

2)产量的测定:黎小豆产量性状采用常规方法进行测量,产量计算公式为:产量(kg·hm⁻²)=公顷密度×株粒数×株粒重(g)/1 000

2 结果与分析

2.1 不同播期对黎小豆产量性状及产量的影响
由表 2 可知,播期三的株高、底荚高低于播期一、播期二处理,而结荚节数、有效荚数、株粒数、株粒重、茎粗高于播期一、播期二处理。2013、2014 年播期三的产量趋势一致,依序为播期三>播期一>播期二。因此,该地区黎小豆适宜播种日期为 6 月 5 日。

2.2 不同肥密对黎小豆产量性状及产量的影响
从表 3 中可以看出,低密度处理的结荚节数、有效荚数、株粒数优于其它密度,是因为密度低作物群体对光和营养竞争小,植株长势好,而高密度恰好与其相反。高 K 处理的结荚节数、有效荚数、株粒数,株粒重、产量优于高 P、高 N 处理,以高 N 处理表现最差。高 N 处理在 18 万~27 万株·hm⁻² 的密度下,产量随着密度的增加而增加,在 33 万株·hm⁻² 的密度下,产量有所降低。由 2013、2014 年的产量分析得出,以 33 万株·hm⁻² 的高钾处理产量最高,黎小豆为喜钾耐密作物。

表 2 不同播期对黎小豆产量性状及产量的影响

Table 2 Different sowing date on production traits and yield of Li adzuki bean

处理 Treatments	株高/cm	茎粗/cm	底荚高/cm	结荚节数/个	有效荚数/个	株粒数	株粒重/g	产量/(kg·hm ⁻²)	
	Plant	Stem	Bottom	Branch	Effective	Plant	Plant	Yield	
	height	diameter	pod height	number	pod number	grain number	grain weight	2013	2014
播期一 Sowing dateA	43.29 abA	0.52 abA	4.18 aA	6.53 bA	11.38 bB	67.25 bB	5.39 bB	1356 bB	1461 bB
播期二 Sowing dateB	52.75 cA	0.46 aA	6.04 bA	5.45 aA	7.60 aA	41.95 aA	3.64 aA	1047 aA	1033 aA
播期三 Sowing dateC	38.33 aA	0.55 bA	3.86 aA	6.90 bA	13.03 bB	71.9 bB	6.30 bB	1706 cC	1740 cC

表 3 不同肥密对黎小豆产量性状及产量的影响

Table 3 Different fertilizer mill production traits and yield of Li adzuki bean

处理 Treatments	株高/cm	底荚高/cm	结荚节数	有效荚数/个	株粒数	株粒重/g	产量/(kg·hm ⁻²)	
	Plant	Bottom	Branch	Effective	Plant	Plant	Yield	
	height	podheight	number	pod number	grain number	grain weight	2013	2014
I -1	54.15 aA	5.40 abA	6.38 bcAB	10.03 bcAB	60.00 bcAB	4.54 abcAB	784 aA	897 aA
I -2	60.59 abcdB	5.99 abcAB	6.18 bcAB	9.43 abcAB	52.30 abcAB	4.56 abcAB	920 bAB	1024 abcAB
I -3	58.63 abcAB	7.49 bcAB	5.5 abAB	8.38 abAB	47.88 abAB	3.91 abAB	1030 bcAB	1072 abcAB
I -4	55.01 abA	7.35 abcAB	4.74 aA	6.52 aA	36.73 aA	3.12 aA	998 bcAB	1037 abcAB
II -1	71.13 cdAB	6.22 abcABC	6.73 bcB	10.40 bcAB	60.18 bcAB	5.41 bcB	937 bAB	965 abAB
II -2	58.89 abcAB	7.40 bcAB	6.25 bcAB	10.00 bcAB	57.73 bcAB	5.07 bcAB	938 bAB	1004 abAB
II -3	69.26 bcdAB	7.90 cC	5.74 abcAB	8.75 abcAB	49.08 abcAB	4.43 abcAB	1192 cB	1171 abcAB
II -4	61.13 abcdAB	7.69 bcAB	5.71 abcAB	8.20 abAB	48.75 abcAB	4.71 abABC	1217 cB	1238 bcAB
III -1	69.01 bcdAB	4.98 aA	6.40 bcAB	11.53 cB	66.07 cB	5.80 cB	1058 bB	1154 abcAB
III -2	61.69 abcdAB	6.76 abcABC	6.25 bcAB	9.98 bcAB	47.63 abAB	5.40 bcB	1272 cdB	1296 bcAB
III -3	74.61 dB	6.05 abcAB	7.00 cC	10.35 bcAB	58.23 bcAB	5.12 bcAB	1312 cdB	1337 bcB
III -4	68.65 bcdAB	7.54 bcAB	5.73 abcAB	7.75 abAB	42.48 abAB	4.99 abAB	1314 cdB	1405 cB

2.3 不同播种深度对黎小豆出苗率的影响

从图 1 看出,播种深度为 2、4、6 cm 的处理萌发时间早、出苗率高;8、10 cm 的处理萌发时间晚、出苗率低。播种后 6 d,2、4、6 cm 的处理已经出苗,出苗率分别为 77.29%、43.23%、0.83%;播种后 7 d,8、10 cm 的处理开始出苗,出苗率为 26.04%、3.75%;播种后 8~9 d,5 个播深处理的出苗率相差不大,2、4、6 cm 处理出苗率在 87%~97%,而 8、10 cm 在 41%~92%;播种后 10 d 各处理的出苗率均达 90%。播种深度每增加 2 cm,

出苗率为 90% 的日期依次推迟 2 d,其中以 4、6 cm 处理的出苗率最高,播种后 10 d 的出苗率分别为 98.75%和 96.97%。

2.4 不同播种深度对黎小豆产量性状及产量的影响

从表 4 可以看出,播深 4 cm 与 6 cm 处理的株高、茎粗、株粒重、百粒重值最大,有效荚数最多;10 cm 处理的株高最小,分支数最少。黎小豆在不同的播种深度下理论产量存在着很大的差异,整体趋势为:4 cm>6 cm>8 cm>10 cm>

2 cm,播种深度为 8、10 cm 的处理产量差异不显著,但与其它各处理间差异均极显著。由此得出,

播种深度4、6 cm黎小豆产量较高,为黎小豆适宜的播种深度。

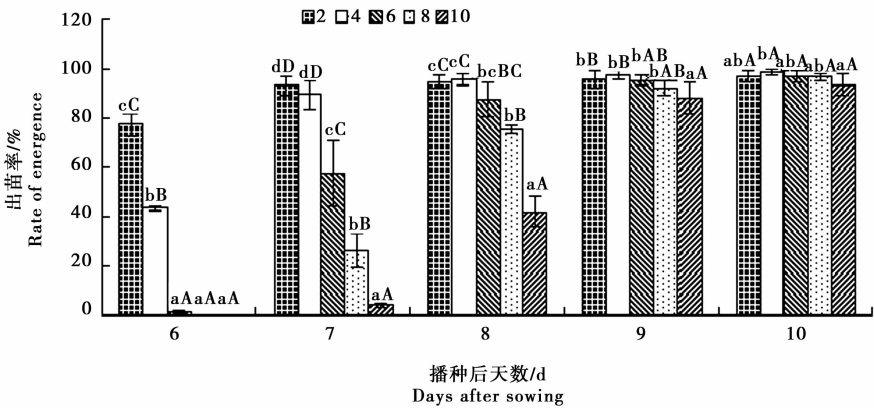


图1 不同播种深度对黎小豆出苗率的影响

Fig.1 The effect of different sowing depth on seedling emergence of Li adzuki bean

表 4 不同播种深度对黎小豆产量性状及产量的影响

Table 4 Effect of different sowing depth on production traits and yield of Li adzuki bean							
处理/cm	株高/cm	茎粗/mm	分枝数/个	有效荚数/个	株粒重/g	百粒重/g	产量/(kg·hm ⁻²)
Treatments	Plant height	Stem diameter	Branch number	Effective pod Number	Plant grain weight	Hundred grain weight	Yield
2	45.93	0.60	2.00	16.57	8.05	9.62	1207.00 aA
4	55.00	0.63	2.00	20.00	11.02	11.00	1653.30 dD
6	56.70	0.63	2.00	20.40	10.01	10.53	1501.05 cC
8	51.00	0.60	2.00	19.57	9.97	9.54	1494.75 bB
10	44.50	0.60	1.70	17.67	9.68	9.88	1451.50 bB

3 结论与讨论

赵阳等^[5]、赵志强等^[6]研究结果均表明,辽宁省春播小豆的最佳播期为5月20日。本试验研究表明,在黑龙江省第一积温带的农业生态条件下,不同播期处理对黎小豆产量具有显著的调节作用,以6月5日播期最优,说明晚播增产效果较明显。因此,建议该地区黎小豆适当晚播。本试验与上述结论有一定差异,这与不同地区间气候条件差异有关。

在黎小豆的产量构成因素中有效荚数、株粒数和株粒重起关键作用,产量构成因素间彼此影响,不能单一追求某一因素的提高,应充分协调好各因素间的关系,才能获得理想的产量水平。该研究表明,低密度处理的有效荚数、株粒数、株粒重优于其它密度,但随着这3个产量性状的提高单位面积产量表现为下降趋势,表明提高有效荚

数、株粒数和株粒重虽能使产量增加,但因苗数减少会带来更大程度的产量损失。高K处理的结荚节数、有效荚数、株粒数,株粒重、产量优于高P、高N处理。高N处理在18万~27万株·hm⁻²的密度下,产量随着密度的增加而增加,而在33.0万株·hm⁻²的密度下,产量有所降低。因为高N处理下植株长势茂密,低密度群体的通风透光性优于高密度群体,所以低密度群体的产量较高,而高密度群体产量较低。以N、P、K分别为27.75、70.95、58.65 kg·hm⁻²和密度33.0万株·hm⁻²的组合产量最高,这与崔洪秋等^[7]在红小豆上的研究结果不一致,其研究表明,氮、磷分别在29.25~37.35 kg·hm⁻²、30.00~41.85 kg·hm⁻²和密度207 675~222 450株·hm⁻²范围内取值可获得比较理想的产量。原因可能是品种自身的需肥特性和株型耐密程度的差别

所致。

种子的播种品质,是决定作物产量的第一个因素^[8]。播种深度适宜,种子的出苗率高,不仅在齐苗方面起决定性的作用,而且有利于作物对杂草的竞争,对日光、水分和营养条件的利用。通过对不同播深下幼苗的观察发现,幼苗在适宜播种深度 4 cm 和 6 cm 间,地上部分长势好,苗长苗壮,出土部分粗壮,颜色绿白;浅播下地上部分长势弱,苗短苗细;深播下幼苗黄弱,出土部分细弱弯曲,颜色呈黄白色。本试验结果表明,播种深度增加,黎小豆出苗时间推迟,最终出苗率低。播种深度对种子出苗后幼苗的生长也有影响。随着播种深度增加,各品种幼苗地上部分生长量降低,胚轴长度增加,这可能与深播种子出土时,消耗大量贮藏物质用于胚轴伸长,突破土层胁迫,而用于幼苗生长的能量及物质减少有关。此研究结果同前人对玉米^[9-11]、小麦^[12]、高粱^[13]、牧草^[14-15]等种子的研究结果一致。

参考文献:

- [1] 濮绍京,金文林.小豆育种进展及研究动向[J].北京农业种业动态,2007(4):9-10.
- [2] 田静.小豆的产业发展思路[J].食品开发,2008(3):16-17.
- [3] 肖君泽,李益锋,邓建平.小豆的经济价值及开发利用途

径[J].Crop Research,2005,19(1):62-63.

- [4] 孙桂华,崔天鸣,付雪娇,等.特色杂粮营养成分及保健功能[J].杂粮作物,2005(6):399-402.
- [5] 赵阳,孙桂华,葛维德.不同播期对春播红小豆产量性状的影响[J].辽宁农业科学,2010(3):85-87.
- [6] 赵志强,王巍.红小豆不同密度、播期、施肥量对产量性状的影响[J].安徽农学通报,2011,17(01):86-87.
- [7] 崔洪秋,张玉先,祁倩倩,等.不同氮磷密度水平对红小豆产量的影响[J].2007,19(5):30-34.
- [8] 赵同芳.种子萌发时的生理生化变化[J].种子,1981(1):6-7.
- [9] 岳丽杰,文涛,杨勤,等.不同播种深度对玉米出苗的影响[J].玉米科学,2012,20(5):88-93.
- [10] 吴海燕,崔彦宏,孙昌凤.不同类型玉米杂交种播种深度与出苗相关性的研究[J].玉米科学,2011,19(2):109-113.
- [11] Molatudi R L,Mariga I K,马志强.玉米种子大小和播深对出苗和幼苗活力的影响[J].中国种业,2010(7):59-60.
- [12] 刘鑫,尹承苗,李慧,等.播种深度和播后淹水时间对冬小麦出苗率及冬前幼苗质量的影响[J].中国农学通报,2011,27(3):189-194.
- [13] 高海燕,程庆军,田承华,等.播种深度对高粱出苗和幼苗生长的影响[J].中国农学通报,2014,30:89-94.
- [14] 闫超,梁正伟,马红媛,等.不同播种深度对羊草出苗率和幼苗生长的影响[J].中国草地学报,2007,29(5):31-35.
- [15] 刘桂霞,韩建国,赵霞.播种深度对不同来源羊草种子出苗的影响[J].种子,2006,25(9):20-23.

Li adzuki Bean Production Key Technology to Explore

MA Shuang

(Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan, Heilongjiang 161606)

Abstract: Li adzuki bean has many characteristics, such as growth period is short, art ability, and it make up for the natural disasters caused by food safety issues, and maintain an important part of China's grain supply and demand balance. For clearing Li adzuki bean production key technology, the different sowing date, fertilizer and sowing depth influence on Li adzuki bean yield formation were studied. The results showed that on June 5, sowing section of podding number, effective pod number, plant grain number, grain weight and yield were superior to the sowing, that for Li adzuki bean in the first optimum sowing date in Heilongjiang. $N27.75 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, $P_2O_5 70.95 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, $K_2O 58.65 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ was better than others on the number of podding section, effective pod number and grain number, plant grain weight. With high potassium processing yield the highest, Li adzuki bean for pleased potassium dense planting crops. With the increasing of depth, Li adzuki bean seedling emergence and seedling growth showed a decreased trend, while epicotyl length increased. After sowing for 6~10 d, 2 and 4 cm treatment had the highest leaf dry weight, 8 and 10 cm of stem dry weight were higher than others.

Keywords: Li adzuki bean; sowing date; fat; sowing depth; production