

不同种植密度对抗线虫大豆产量及品质的影响

刘冰^{1,2}, 朱洪德¹, 李肖白², 任翠梅², 崔洪秋², 刘德福², 杨柳²

(1. 黑龙江八一农垦大学, 黑龙江大庆 163319; 2. 黑龙江省农业科学院大庆分院, 黑龙江大庆 163316)

摘要: 为了提高抗线虫大豆品质, 指导其生产应用, 采用裂区试验设计, 研究了抗胞囊线虫品种和密度对大豆品质(蛋白质、脂肪含量)、产量及产量相关指标等方面的影响。结果表明: 抗线虫 3 号的适宜种植密度为 22.5 万株·hm⁻², 在此密度下该品种产量最高, 品质较好; 适合抗线虫 9 号的种植密度为 30.0 万株·hm⁻², 在此密度下增产明显, 品质最好; 适合抗线虫 322865 的种植密度为 37.5 万株·hm⁻², 产量最高, 品质较好。

关键词: 密度; 抗线虫大豆; 品质; 产量

中图分类号: S565.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-2767(2013)10-0028-05

大豆胞囊线虫(Soybean cyst nematode, SCN)是世界大豆生产上的一种毁灭性病害。发病地块一般减产 30%~40%, 较重的甚至绝产。我国以东北和黄淮海地区发病较为普遍且危害严重, 黑龙江省大豆胞囊线虫主要发病区集中在西部沙壤土和沙土区。目前应用抗线虫品种是防治大豆胞囊线虫病的有效途径之一^[1]。但现有抗线虫品种生产中品质难以体现, 产量潜力发挥不出来, 缺乏配套的种植方式, 严重制约了抗线虫品种的推广和利用, 国内对抗线虫出大豆的栽培技术研究较少, 对黑龙江省抗线虫出大豆适宜密度的研究也鲜有报道。

我国自 20 世纪 50 年代以来对大豆种植密度开展了广泛的研究。许多学者对大豆群体的合理配置、大豆株型、种植模式与产量关系进行了研究^[2-6]。郭午等^[7]认为群体的数量不是愈多愈好, 而应在一定数量的基础上, 注意提高群体的质量。大豆植株的干物质积累是产量形成的基础, 干物质的积累及分配状况直接影响着大豆的产量^[8]。影响大豆干物质积累的因素很多, 密度是影响大豆干物质积累的重要因素之一^[9]。

该研究针对抗线虫大豆品种在不同密度压力下品质、产量及产量相关指标的变化趋势, 进而寻求提高抗线虫大豆品质和产量的适宜密度, 构建合理的抗线虫大豆田间群体结构, 指导抗线虫大豆生产应用并提高品质。

1 材料与方法

1.1 材料

选用抗线虫 3 号、抗线虫 9 号、抗线虫品系 322865 为试验材料, 分别记为 A₁、A₂、A₃; 试验密度设置为: 15.0 万、22.5 万、30.0 万、37.5 万和 45.0 万株·hm⁻², 分别记为 B₁~B₅。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验地点设置在黑龙江省农业科学院大庆分院红旗泡封闭育种基地。该试验为大田小区试验, 采用品种、密度两因素裂区设计, 3 次重复, A 处理为品种, B 处理为密度, 5 m 行长, 每区 5 垄, 垄宽 0.65 m, 其它管理措施同大田生产管理方法。

1.2.2 测定项目及方法 (1)品质的测定。利用近红外谷物分析仪进行品质分析, 主要调查各处理的蛋白质和脂肪含量。(2)主要农艺性状的测定。采用田间调查和考种调查相结合的方式, 主要调查: 出苗期、出苗势、单株荚数、每荚粒数、株高、节数和倒伏情况。(3)产量的测定。在大豆成熟期测产, 测定小区实收产量, 按照小区面积折合为公顷产量。

1.2.3 数据处理方法 利用 Excel 进行原始数据的处理和制图, 通过 DPS 7.05 数据处理软件进行其它相关的分析。

2 结果与分析

2.1 种植密度对抗线虫大豆主要农艺性状的影响

由表 1 可知, 抗线虫 3 号在高密度压力下倒伏情况严重, B₄ 和 B₅ 处理都呈现出较为严重的倒伏情况, 株高和节数随着密度的增加而增加, 单株荚

收稿日期: 2013-07-01

第一作者简介: 刘冰(1983-), 男, 黑龙江省绥化市人, 硕士, 助理研究员, 从事抗线虫大豆育种研究。E-mail: luibing528@163.com。

通讯作者: 朱洪德(1962-), 男, 黑龙江省庆安县人, 博士, 研究员, 从事大豆遗传育种研究。

数和每荚粒数随着种植密度的增加而下降;抗线虫 9 号随着密度的增加,其株高增加,而单株荚数和每荚粒数随着密度的增加而下降;322865 随着密度

的增加农艺性状变化不明显,在高密度压力下植株呈现一定的倒伏倾角,对主要形态特征影响不大,单株荚数和每荚粒数随着密度的增加变化也不明显。

表 1 不同种植密度对抗线虫大豆主要形态特征的影响比较

Table 1 The effects of planting density on morphological characteristics of SCN resistant varieties

| 品种(系) Varieties(line) | 密度 Density | 出苗期/月-日 Emergence stage | 苗势 Seedling vigor | 倒伏情况/株 Lodging | 株高/cm Plant height | 节数 Number of node | 单株荚数 Number of pod per plant | 每荚粒数 Number of grain per pod |
|--------------------------|----------------|----------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| A ₁ | B ₁ | 05-22 | 良 | 0 | 95 | 16 | 23.0 | 2.5 |
| | B ₂ | | | 0 | 98 | 17 | 21.0 | 2.4 |
| | B ₃ | | | 1 | 108 | 17 | 20.0 | 2.1 |
| | B ₄ | | | 3 | 115 | 18 | 18.0 | 2.0 |
| | B ₅ | | | 5 | 124 | 19 | 16.0 | 1.9 |
| A ₂ | B ₁ | 05-27 | 优 | 0 | 53 | 14 | 24.0 | 2.3 |
| | B ₂ | | | 0 | 45 | 17 | 25.0 | 2.2 |
| | B ₃ | | | 0 | 62 | 16 | 22.3 | 2.0 |
| | B ₄ | | | 1 | 65 | 17 | 21.0 | 1.8 |
| | B ₅ | | | 1 | 68 | 17 | 19.8 | 1.7 |
| A ₃ | B ₁ | 05-25 | 优 | 0 | 64 | 12 | 23.0 | 4.0 |
| | B ₂ | | | 0 | 66 | 15 | 25.1 | 3.8 |
| | B ₃ | | | 0 | 60 | 17 | 26.5 | 3.6 |
| | B ₄ | | | 2 | 67 | 17 | 27.0 | 3.9 |
| | B ₅ | | | 3 | 72 | 19 | 25.8 | 3.4 |

2.2 不同种植密度对抗线虫大豆产量的影响

由表 2 可知,品种 A₁ 在密度 B₂ 处理下产量最高,并且与 B₁ 处理差异显著,与其它处理差异极显

著,B₁、B₃、B₄、B₅ 各处理之间差异极显著,其中 B₅ 处理的产量最低;品种 A₂ 在密度 B₃ 处理下产量最高,与其它处理达到极显著差异,处理 B₁、B₄ 之间差异

表 2 不同品种不同密度处理间产量比较

Table 2 The comparison of yield on different planting densities and different soybean varieties

| 品种(系) Varieties(line) | 密度 Density | 产量/kg·hm ⁻² Yield | 差异显著性 Significant difference | |
|--------------------------|----------------|---------------------------------|------------------------------|----|
| | | | 5% | 1% |
| A ₁ | B ₂ | 2322.75 | a | A |
| | B ₁ | 2291.85 | b | A |
| | B ₃ | 2230.20 | c | B |
| | B ₄ | 2118.30 | d | C |
| | B ₅ | 2036.55 | e | D |
| A ₂ | B ₃ | 2343.60 | a | A |
| | B ₂ | 2271.60 | b | B |
| | B ₁ | 2220.15 | c | C |
| | B ₁ | 2200.95 | c | C |
| | B ₅ | 2131.80 | d | D |
| A ₃ | B ₁ | 2767.05 | a | A |
| | B ₃ | 2710.95 | b | B |
| | B ₅ | 2676.45 | b | B |
| | B ₂ | 2485.05 | c | C |
| | B ₁ | 2397.90 | d | D |

不显著,其它处理之间差异极显著, B_5 处理的产量最低;品种 A_3 在密度 B_1 处理下产量最高,与其它处理达到极显著差异, B_3 、 B_5 处理之间差异不显著,其它处理之间差异极显著, B_1 处理产量最低。

抗线虫大豆品种在不同密度压力下产量均表现为:随着种植密度的增加呈先升高后下降的变化趋势。品种 A_1 在密度 B_2 处理下产量最高,与密度 B_1 、 B_3 、 B_4 、 B_5 相比分别增产:1.35%、4.15%、9.65%和14.05%;品种 A_2 在密度 B_3 处理下产量最高,与密度 B_1 、 B_2 、 B_4 、 B_5 相比分别增产:3.17%、5.56%、6.48%和9.94%;品种 A_3 在密度 B_4 处理下产量最高,与密度 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_5 相比分别增产:2.07%、3.39%、11.35%和15.4%。

2.3 密度对蛋白质含量的影响

由表3可知,种植密度对抗线虫大豆蛋白质

的影响不同品种表现不一致,其中品种 A_1 的 B_5 处理最高,与其它处理差异极显著, B_4 处理与其它处理差异也达极显著, B_3 处理与 B_2 处理差异显著,与 B_1 处理差异极显著,处理 B_2 与处理 B_1 差异不显著; A_2 品种的密度处理 B_4 蛋白质含量最高, B_1 处理与 B_5 处理差异显著,与 B_3 、 B_2 、 B_1 处理差异极显著, B_5 处理与 B_3 、 B_2 、 B_1 处理差异显著, B_3 、 B_2 、 B_1 处理之间差异不显著; A_3 品种的密度处理 B_5 蛋白质含量最高,各处理之间差异均不显著。

抗线虫3号的蛋白质含量随着密度的增加而增加;抗线虫9号的蛋白质含量随着种植密度的增加呈现先升高后降低的趋势;抗线虫322865的蛋白质含量受密度影响较小,各处理之间基本处于同一水平。

表3 不同品种不同密度间蛋白质含量比较

Table 3 The comparison of protein content on different planting densities and different soybean varieties

| 品种(系) Varieties(line) | 密度 Density | 蛋白质含量/% Protein content | 差异显著性 Significant difference | |
|--------------------------|---------------|----------------------------|------------------------------|----|
| | | | 5% | 1% |
| A_1 | B_5 | 39.69 | a | A |
| | B_4 | 39.08 | b | B |
| | B_3 | 38.16 | c | C |
| | B_2 | 37.77 | d | CD |
| | B_1 | 37.58 | d | D |
| A_2 | B_4 | 40.97 | a | A |
| | B_5 | 40.63 | b | AB |
| | B_3 | 40.22 | c | B |
| | B_2 | 40.18 | c | B |
| | B_1 | 40.16 | c | B |
| A_3 | B_5 | 38.24 | a | A |
| | B_4 | 38.23 | a | A |
| | B_2 | 38.16 | a | A |
| | B_3 | 38.15 | a | A |
| | B_1 | 38.13 | a | A |

2.4 密度对脂肪含量的影响

由表4可知,种植密度对抗线虫大豆脂肪含量的影响不同品种间表现不一致,其中 A_1 的 B_1 处理脂肪含量最高,与 B_2 处理差异不显著,与 B_3 、 B_4 、 B_5 处理差异极显著; B_2 处理与 B_3 处理差异不显著,与 B_4 、 B_5 处理差异极显著; B_3 处理与 B_4 处理差异显著,与 B_5 处理差异极显著; B_4 处理与 B_5 处理差异显著; A_2 的 B_1 处理脂肪含量最高,与 B_2 处理差异不显著,与 B_3 、 B_4 处理差异显著, B_2 处理与

B_3 、 B_4 处理差异不显著,与 B_5 处理差异极显著; B_3 处理与 B_4 处理差异不显著,与 B_5 处理差异显著, B_4 处理与 B_5 处理差异不显著; A_3 的 B_1 处理脂肪含量最高,所有处理之间差异均不显著。

由此可知,不同抗线虫大豆品种在不同密度压力下,脂肪含量呈下降趋势,变化幅度因品种不同而不同,抗线虫3号随着种植密度的增加脂肪含量明显下降,抗线虫9号和抗线虫322865下降趋势较小。

表 4 不同品种不同密度间脂肪含量比较

Table 4 The comparison of fat content on different planting densities and different soybean varieties

| 品种(系) Varieties(line) | 密度 Density | 脂肪含量/% Fat content | 差异显著性 Significant difference | |
|--------------------------|----------------|-----------------------|------------------------------|----|
| | | | 5% | 1% |
| A ₁ | B ₁ | 21.77 | a | A |
| | B ₂ | 21.69 | ab | AB |
| | B ₃ | 21.55 | b | BC |
| | B ₄ | 21.40 | c | CD |
| | B ₅ | 21.23 | d | D |
| A ₂ | B ₁ | 21.36 | a | A |
| | B ₂ | 21.30 | ab | A |
| | B ₃ | 21.18 | bc | AB |
| | B ₄ | 21.17 | bc | AB |
| | B ₅ | 21.04 | c | B |
| A ₃ | B ₁ | 21.26 | a | A |
| | B ₂ | 21.22 | a | A |
| | B ₃ | 21.19 | a | A |
| | B ₄ | 21.17 | a | A |
| | B ₅ | 21.12 | a | A |

2.5 密度对蛋脂总量的影响

由表 5 可知,种植密度对不同抗线虫大豆品种蛋脂总量的影响不一致,其中 A₁的蛋脂总量受密度的影响较大,以密度 B₅处理蛋脂总量最高,与其它密度处理达到极显著差异,B₄处理次之,与 B₃、B₂、B₁处理差异极显著,B₃处理与 B₂、B₁处

理达到极显著差异,B₂处理与 B₁处理差异不显著;A₂的蛋脂总量受密度影响明显,B₄处理最高,且与 B₅处理差异不显著,B₄、B₅处理与 B₁、B₂、B₃处理差异极显著,B₁、B₂、B₃处理之间差异不显著;A₃的蛋脂总量受密度影响效果不明显,以 B₁处理最高,所有密度处理之间差异不显著。

表 5 不同品种不同密度间蛋脂总量比较

Table 5 The comparison about total protein-fat content of different planting densities and different soybean varieties

| 品种(系) Varieties(line) | 密度 Density | 蛋脂总量/% Total protein-fat content | 差异显著性 Significant difference | |
|--------------------------|----------------|-------------------------------------|------------------------------|----|
| | | | 5% | 1% |
| A ₁ | B ₅ | 60.92 | a | A |
| | B ₄ | 60.48 | b | B |
| | B ₃ | 59.71 | c | C |
| | B ₂ | 59.46 | d | D |
| | B ₁ | 59.35 | d | D |
| A ₂ | B ₄ | 62.14 | a | A |
| | B ₅ | 61.67 | a | A |
| | B ₁ | 61.52 | b | B |
| | B ₂ | 61.48 | b | B |
| | B ₃ | 61.40 | b | B |
| A ₃ | B ₄ | 59.40 | a | A |
| | B ₁ | 59.39 | a | A |
| | B ₂ | 59.38 | a | A |
| | B ₅ | 59.36 | a | A |
| | B ₃ | 59.34 | a | A |

由此可见,不同种植密度对抗线虫大豆蛋脂总量的影响因品种不同而异,抗线虫 3 号在不同密度处理下表现出随着种植密度的增加蛋脂总量增加,蛋脂总量受密度的影响较大;抗线虫 9 号的蛋脂总量随着种植密度的增加呈先降低后升高的趋势,高密度处理的蛋脂总量显著高于低密度处理,高密度处理之间与低密度处理之间差异均不显著;抗线虫 322865 在不同密度处理下蛋脂总量变化不明显,不同密度处理均表现为差异不显著,说明抗线虫 322865 的蛋脂总量受密度的影响较小。

3 结论

3.1 种植密度对抗线虫大豆产量及其构成因素的影响

抗线虫 3 号的适宜种植密度为 22.5 万株·hm²,与密度 15.0 万、30.0 万、37.5 万和 45.0 万株·hm² 相比分别增产 1.35%、4.15%、9.65% 和 14.05%,并且随着密度的增加,株高、节数升高,单株荚数和每荚粒数下降明显,说明该品种耐密性较差。

抗线虫 9 号的适宜种植密度为 30 万株·hm²,与密度 15.0 万、22.5 万、37.5 万及 45.0 万株·hm² 相比分别增产 3.17%、5.56%、6.48% 和 9.94%,抗线虫 9 号表现出较好的抗倒伏能力,随着密度的增加株高升高,单株荚数和每荚粒数下降,但密度不同差别不大。

抗线虫 322865 的适宜种植密度为 37.5 万株·hm²,与密度 15.0 万、22.5 万、30.0 万和 45.0 万株·hm² 相比分别增产 2.07%、3.39%、11.35% 和 15.4%,并且在不同密度处理下各项农艺性状变化不大。

3.2 种植密度对抗线虫大豆品质的影响

不同抗线虫品种在不同密度处理下蛋白质含量变化趋势不同,脂肪含量随着密度的升高而降低。

蛋脂总量的变化趋势因品种不同表现不一致,随着密度的增加,抗线虫 3 号的蛋脂总量增加明显,抗线虫 9 号的蛋脂总量增加较少,抗线虫 322865 的蛋脂总量在不同密度下基本一致。

蛋白质产量与脂肪产量的变化趋势与产量的变化趋势相同。

参考文献:

- [1] 陈洁敏,韩效国.胞囊线虫对大豆生理生化特性的影响[J]. 莱阳农业学报,1996,13(2):84-87.
- [2] 杨庆凯.论大豆蛋白质与油分含量品质的变化及影响因素[J].大豆科学,2000,19(4):386-391.
- [3] 李云辉,李肖白,田中艳,等.连续种植大豆抗胞囊线虫品种胁迫线虫生理小种变异研究[J].大豆科学,1998,17(4):370-372.
- [4] 孙贵荒,刘晓丽,董丽杰,等.高产大豆干物质积累与产量关系的研究[J].大豆科学,2002,21(3):199-202.
- [5] 孙淑贤,傅艳华,逢玉兰.密度对矮秆大豆群体生育动态的影响[J].作物杂志,1999(2):18-19.
- [6] 张瑞忠,田岚.大豆植株密度试验研究[J].东北农学院学报,1964(3):1-13.
- [7] 郭午,张雄久,牛裕洲.大豆合理群体结构的探讨[J].吉林农业科学,1964,1(2):9-18.
- [8] 杜吉到.大豆不同群体生长发育特性及群体素质评价指标的初步研究[D].大庆:黑龙江八一农垦大学,2005:1-73.
- [9] 张富厚,郑跃进,王黎明,等.大豆新品系豫西 8924 适宜种植密度的研究初报[J].洛阳农业高等专科学校学报,2000(3):31-32.

Effect of Different Densities on Yield and Quality of Resistant Nematode Soybean

LIU Bing^{1,2}, ZHU Hong-de¹, LI Xiao-bai², REN Cui-mei², CUI Hong-qiu², LIU De-fu², YANG LIU²

(1. Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319; 2. Daqing Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing, Heilongjiang 163316)

Abstract: In order to improve the quality of resistant nematode soybean and guide the production and application, the effects on quality (protein and fat content), yield and related index of variety and density of resistant nematode soybean were studied by split-plot experiment design. The results showed Kangxianchong 3 got the highest yield and the best quality at the density of 22.5×10^4 plants·hm⁻², Kangxianchong 9 got that at the density of 30.0×10^4 plants·hm⁻² and Kangxianchong 322865 got that at the density of 37.5×10^4 plants·hm⁻².

Key words: density; resistant nematode soybean; quality; yield