

# 栽培密度对高产大豆根系生长及花荚形成的影响

李玉东 朱启镇

单县龙王庙镇农业综合服务中心 山东菏泽 274300

**摘要:** 大豆地上部分生长及发育和其根系生长存在密切关系,根系在种植土层中的形态结构、生理特性等都会对植株对储存在土壤中的养分和水分的吸收以及利用产生直接性影响。此外,根系生长还能够影响花荚形成,最终对大豆产量产生影响。因此,要对大豆的栽培密度进行合理设置,促进大豆根系健康茁壮生长,促进花荚形成,最终使大豆实现丰产。

**关键词:** 栽培密度; 高产大豆; 根系生长; 花荚形成; 影响

## The Effect of Cultivation Density on Root Growth and Flower Pod Formation of High Yield Soybeans

Yudong Li Qizhen Zhu

Agricultural Comprehensive Service Center in Longwangmiao Town, Shan County, Heze, Shandong 274300

**Abstract:** The aboveground growth and development of soybeans are closely related to the growth of their root system. The morphological structure and physiological characteristics of the root system in the planting soil layer directly affect the absorption and utilization of nutrients and water stored in the soil by the plants. Furthermore, root system growth can also influence the formation of flowers and pods, ultimately affecting soybean yield. Therefore, this paper aims to set a reasonable planting density for soybeans to promote healthy and vigorous root system growth, facilitate flower and pod formation, and ultimately achieve high soybean production.

**Keywords:** Cultivation density; High yield soybeans; Root growth; Formation of flower pods; Influence

从世界范围来看,大豆属经济作物和粮食作物的一种,其营养价值较高,用途较多,被盛赞为植物肉<sup>[1]</sup>。在大豆中,研究者已经发现了很多有益于人体的无机盐和矿物质,其可以提供给人体所需蛋白质,其中含有的不饱和脂肪酸和氨基酸的种类较多,且不饱和脂肪酸在大豆中具有 85% 以上的含量,它能够在人体中发挥良好保健作用,因此常被用于食品工业<sup>[2]</sup>。豆粕和豆饼等多种豆制品和大豆作为饲料使用时都含有高蛋白和具有高品质。此外,大豆还是常用的养地作物之一,和大豆根部共同生存的根瘤菌可以生产出很多等有机质和氨基酸,其产生的这些物质能够延伸至周围,其有利于促进难溶性营养元素的溶解并很好地被种植作物进行吸收利用<sup>[3]</sup>。为了更好地促进大豆实现丰产,本文注重研究栽培密度对大豆的根系生长以及花荚形成产生的影响,从而使大豆实现科学合理密植,进而在实现高产高效栽培方面作出一定的贡献。

### 一、材料与方法

#### 1.1 试验设计

试验的时间为 2022 年 4 月至 10 月,地点为本地农场。试验土地土壤是棕钙土,进行 60 cm 深的耕作。试验区进行裂区设计,主区是品种,其为大豆 27 号和新大豆 8 号;栽培密度是副区,有  $D_1$  ( $21.0 \times 10^4$  株  $\cdot$   $hm^{-2}$ )、 $D_2$  ( $30.0 \times$

$10^4$  株  $\cdot$   $hm^{-2}$ )、 $D_3$  ( $48.0 \times 10^4$  株  $\cdot$   $hm^{-2}$ ) 3 种密度。小区共 6 行,每一行的长度为 8m,行距分为宽行 (50cm) 和窄行 (30cm)。

在开春之后,在进行翻地之前施用  $300.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  的重过磷酸钙,然后根据实际情况,后续进行人工开沟条播,随后观察大豆的出苗情况。在第 1 片复叶实现完全展开时进行定苗处理。在定苗之后依据 1 管 2 行方式把毛管设置在窄行的居中位置。在 6 月中旬左右第 1 次滴水,在大豆的生育期中共进行 6 次滴水,充分利用水表对滴水量进行合理控制。在第 1 次滴水的过程中随着流出的水施用  $150 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  的尿素。在大豆的整个生育期之内进行 3 次的人工除草作业<sup>[4]</sup>。

#### 1.2 测定项目和方法

##### 1.2.1 大豆根系的参数

分别在 6 月 15 日、7 月 5 日、7 月 23 日和 8 月 7 日作出相应处理,然后对具有高度代表性的样点进行选择,在大豆子叶节位置把植株进行剪断,再挖取土层根样,共挖取 3 层,每 20 cm 深为 1 层,挖取的深度共 60cm。取土样的体积为  $0.024 \text{ m}^3$ ,其长度为 0.4m,宽度为 0.3m,高度为 0.2m,进行取土样的操作共 2 次。再把大豆根系挑拣出来洗干净,把侧根和主根进行分离处理,充分利用根系扫描分析仪对 0~20cm、20~40cm、40~60cm 三个深度的生长于土层中的侧根进行分别扫描,再利用数字化分析软件对大豆各个根

系涉及的参数作出分析<sup>[5]</sup>。把接受扫描之后的根系置于温度为 105℃ 下进行长达 30min 的杀青处理, 然后转为 80℃ 进行烘烤直至恒重, 对大豆总侧根的长度和侧根长的密度进行精确测量并展开计算; 利用 1/1000 的天平对大豆的根干重进行称量, 并且对大豆总根干重和根干重的密度进行精确的计算<sup>[6]</sup>。

### 1.2.2 大豆的开花数以及结荚数

从大豆的始花期起, 对其进行各自处理并且选择出具有代表性的连续种植的 8 株大豆进行挂牌标记, 然后对大豆主茎上各个节位上长出的新开花数和成荚数进行调查并作出记载, 该操作的时间间隔为 2d, 其中成荚的标准是长度为 2.0cm, 调查结束的时间为开花、成荚结束时, 然后作出相应统计并精确换算成单位面积之内的大豆总花数和总荚数<sup>[7]</sup>。

### 1.2.3 大豆的考种和测产

当大豆处于成熟期时对各个小区之内的中间位置的 4 行进行收取, 然后采用人工方式对大豆进行脱粒后进行称重处理, 在上述操作完成后立即称取共 100g 的籽粒并将其置于温度为 80℃ 的环境下进行烘焙直到达到恒重状态后对大豆的含水量进行计算, 然后把各个小区中的大豆产量换算成其处于标准含水量下的产量, 其中标准含水量的比例为 13.5%<sup>[8]</sup>。此外, 选取具有代表性的且连续生长的各 20 株植株在室内接受考种, 对大豆单株上各个节位处的粒数、荚数、百粒重和空腔数进行测定。

### 1.3 数据统计和分析

在数据统计、分析上应用的是 Excel 2013。

## 二、结果和分析

2.1 大豆的栽培密度对其总根干重以及根干重密度产生的影响

在 0~60cm 深的各个土层根系中, 大豆的总根干重都由于其生育进程的不断推移从而呈现出的变化为先增加后下降, 在 7 月中旬前后的时间段内大豆群体的总根干重为最大数值, 在这个时间段过后出现缓慢降低的趋势。6 月 15 日至 7 月 20 日是大豆根系实现快速增长的时期, 其在大豆根系总干重中的增长量的占比为 63.20%~80.46%。两个不同大豆品种的总根干重密度之间的差异是比较明显的, 在 7 月 5 日之前都显示出  $D_1 < D_2 < D_3$ , 在 7 月 20 日之后都显示出  $D_1 < D_2$  ( $D_3$ ), 7 月 20 日时, 新大豆 8 号的  $D_2$  和  $D_3$  分别比  $D_1$  增加了 27.20%、18.69%, 新大豆 27 号的  $D_2$  和  $D_3$  分别比  $D_1$  增加了 23.65%、17.40%。在  $D_2$  时上述两个品种

的根干重达到最大值。

2.2 大豆的栽培密度对其侧根长以及侧根长密度产生的影响

在生育期之中的不同处理之下的大豆总侧根长呈现出的变化趋势为先增加后下降, 在 7 月 4 日 (始荚期) 时各个处理都达到最大值, 然后持续至 7 月 21 日时开始迅速下降, 在这之后持续至 8 月 5 日开始下降缓慢, 并且在大豆的整个生育期中的两个品种的密度处理间的总侧根长存在的差异具有显著性。在 7 月 5 日时, 新大豆 8 号的总侧根长显示出  $D_2$  和  $D_3$  分别比  $D_1$  增加了 13.00%、42.60%, 新大豆 27 号的总侧根长显示出  $D_2$  和  $D_3$  分别比  $D_1$  增加了 12.58%、27.49%。不同处理之下的大豆根长密度都显示出  $40 \sim 60\text{cm} < 20 \sim 40\text{cm} < 0 \sim 20\text{cm}$  土层, 对 3 个不同土层深度的大豆根长密度进行对比后发现, 其处理间的差异具有显著性。当土层深度为  $0 \sim 20\text{cm}$  时显示出  $D_1 < D_2 < D_3$ , 在 7 月 5 日时, 在根长密度上, 新大豆 8 号  $D_2$  和  $D_3$  分别比  $D_1$  增加了 6.81%、29.79%, 新大豆 27 号  $D_2$  和  $D_3$  分别比  $D_1$  增加了 9.29%、25.70%; 当土层深度为  $20 \sim 40\text{cm}$  时, 在根长密度上, 新大豆 8 号  $D_2$  和  $D_3$  分别比  $D_1$  增加了 28.96%、64.79%, 新大豆 27 号  $D_2$  和  $D_3$  分别比  $D_1$  增加了 20.12%、32.48%; 当土层深度为  $40 \sim 60\text{cm}$  时, 在根长密度上, 新大豆 8 号  $D_2$  和  $D_3$  分别比  $D_1$  增加了 36.64%、139.56%, 新大豆 27 号  $D_2$  和  $D_3$  分别比  $D_1$  增加了 27.29%、26.86%。对密度进行增加, 同时对大豆处于各生育期中的  $0 \sim 60\text{cm}$  深度的土层根长密度和总侧根长进行增加, 大豆总侧根长种植密度的最大值是  $48.0 \times 10^4$  株  $\cdot \text{hm}^2$ 。在 7 月 5 日至 7 月 21 日期间, 大豆的总侧根长以及各个土层中大豆的根长密度出现快速降低的情况。

2.3 大豆的栽培密度对其花数、荚数和开花、成荚产生的影响

当增加大豆的栽培密度时, 其单株的花数、荚数以及腔数都明显下降, 但是大豆群体的总花数、总荚数以及总腔数都明显增加, 并且各个处理之间的差异具有显著性。新大豆 8 号和新大豆 27 号的群体的总荚数和总腔数的处理上分别显示出  $D_1 < D_2 < D_3$ 、 $D_1 < D_3$  ( $D_2$ ), 其总腔数  $D_3$  和  $D_1$  相比分别增加了 22.83%、37.39%, 和新大豆 8 号相比, 新大豆 27 号在  $D_3$  处理之下的花数增加了 12.61%, 其荚数减少了 6.42%。在大豆的整个生育时间内, 随着时间的不断推移, 其单株每天的新结荚数和新开花数的变化趋势是先增加后下降, 两个品种的新开花密度处理之间都显示出  $D_2$  ( $D_3$ )  $< D_1$ ; 在 6 月 20 日时, 新大豆 27 号出现了  $D_3$  开花高峰期, 和  $D_1$  相比晚了 2d, 且新大豆 8 号也同样晚了 2d; 在 7 月

14 日时, 新大豆 27 号处于  $D_3$  时出现了结荚高峰期, 和  $D_1$  相比晚了 6d; 而新大豆 8 号处于  $D_3$  时的结荚高峰期和  $D_1$  相比晚了 6d, 对大豆的日开花峰值进行了提升。处于  $D_2$  时, 和新大豆 8 号相比, 新大豆 27 号的荚期和花期分别多出 1d 和 5d。这说明, 密度的增加会对大豆的始花期高峰、开花高峰以及结荚高峰的出现时间进行增加, 对其开花期进行缩短。

#### 2.4 大豆的根系生长和其花、荚之间产生的关系

在 7 月 4 日 (始荚期) 时, 新大豆 8 号和新大豆 27 号的总根长、总根干重和总花数之间呈现出明显的正相关关系。新大豆 8 号的总根长、总根干重和总花数之间的  $R^2$  值分别是 0.9992 和 0.7530; 新大豆 27 号的  $R^2$  值分别是 0.9105 和 0.8476。在 7 月 21 日 (始粒期) 时, 新大豆 8 号的总根长、总根干重和总腔数

之间的  $R^2$  值分别是 0.9276 和 0.7901; 新大豆 27 号的  $R^2$  值分别是 0.9836 和 0.6953。大豆总根干重与总腔数和总花数的  $R^2$  值低于其总根长与总腔数和总花数的  $R^2$  值。对大豆处于始荚期时的根系长度和根系干重进行适量增加能够增加大豆的总花数, 对大豆处于始粒期时的根系长度和根系干重进行适量增加能够增加大豆的总腔数。和大豆的根干重相比, 大豆根系长度与腔数和开花数之间的关系要更为密切。

#### 2.5 大豆的栽培密度对其产量和产量构成因素产生的影响

对大豆密度进行增加能够对大豆籽粒的产量进行明显增加, 在密度处理上显示为  $D_1 < D_2 < D_3$ 。新大豆 8 号密度为  $D_2$  和  $D_3$  时的籽粒产量和  $D_1$  时相比增加值分别是 11.04%、16.73%, 新大豆 27 号密度为  $D_2$  和  $D_3$  时的籽粒产量和  $D_1$  时相比增加值分别是 7.04%、23.04%。当大豆的增加密度明显时, 会对其群体的总粒数和总荚数进行明显增加, 对其单株的粒数和荚数进行降低; 不同的密度处理下的大豆的百粒重是不存在明显差异的。和新大豆 8 号相比, 新大豆 27 号处于  $D_3$  密度下的籽粒产量要高 10.73%, 且其单株总粒数和粒数也要高 14.52%、18.68%。结果显示, 对大豆的密度进行增加会对其单株粒数进行降低, 对其总粒数以及产量进行增加, 且对大豆百粒重没有产生显著性影响。

### 三、结论

如果想要大豆处于地上部分实现正常的生长发育, 经历

开花结荚的过程, 最终获得高产, 那么就要确保其根系的健康茁壮生长。在大豆整个植株中, 根系具有吸收土壤中储存水分以及养分然后进行向上运输的作用<sup>[9]</sup>。

高栽培密度在大豆总根长的增加上是更加有利的, 对大豆的栽培密度进行增加能够对其根系生长进行明显促进, 且能够对其深层根量和根系总数进行增加。当大豆的栽培密度增加时, 会对其开花高峰期和结荚高峰期的出现时间进行推迟, 对其开花峰值进行增加, 使其结荚期出现后移情况, 最终对其开花数以及结荚数进行增加。当大豆的栽培密度增加时, 会对其根系生长产生促进作用, 对其深层根量和根系长度进行增加, 从而对其单位面积之内的总花数、总荚数、总腔数以及总粒数进行增加, 最终使得大豆实现增产。土壤条件、品种特性等因素会对大豆自身的花荚形成和根系生长产生一定影响, 因此, 和大豆花荚和根系之间的关系还需要作出进一步的研究。

#### 参考文献:

- [1] 赵占营, 楚光红, 李思忠, 等. 栽培密度对高产大豆根系生长及花荚形成的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2019, 37(5): 62-69.
- [2] 张迎新. 大豆高产栽培技术要点[J]. 农民致富之友, 2018(11): 98.
- [3] 李佳男, 谢宝峰, 孙士祥, 等. 寒地大豆高产栽培技术分析[J]. 大豆科技, 2023(1): 12-20.
- [4] 郑宇宏, 李琳, 孙明明, 等. 高蛋白大豆新品种吉育 259 高产栽培技术与示范[J]. 黑龙江农业科学, 2022(11): 10-14.
- [5] 赵贵兴, 吴俊江, 王金生, 等. 黑龙江省大豆高产栽培技术[J]. 大豆科技, 2022(3): 39-43.
- [6] 赵占营. 不同密度对春大豆根系生长及花荚形成的影响[D]. 新疆农业大学, 2019.
- [7] 张祥海, 夏杰, 黄修君. 大豆高产栽培技术模型的研究与应用[J]. 吉林农业, 2019(13): 40-42.
- [8] 李体喜. 大豆高产种植技术与病虫害防控措施[J]. 农业开发与装备, 2019(12): 215.
- [9] 周同心. 安徽宿州夏季大豆高产栽培技术要点[J]. 农业工程技术, 2019, 39(23): 73.