

商豆6号高产群体生育动态及生理指标的研究

张 琪

(商丘市农林科学院,河南 商丘 476000)

摘 要:研究了商豆6号3 784.5 kg·hm⁻²产量的群体生育动态及生理指标。结果表明,在密度181 350~191 850株·hm⁻²、单株成荚65.4~72.3个、单株粒数137.3~145.2个、百粒重16.6~17.2 g条件下,均能实现3 800 kg·hm⁻²的产量;开花至结荚期是植株生长最快的时期,株高日增长2.12 cm;结荚期叶面积指数达最大值(5.72),叶面积变化动态属稳升稳降型;全生育期总光合势2 636 831.83 m²·d,平均净光合生产率4.70 g·m⁻²·d⁻¹,干物质积累12 393.56 kg·hm⁻²,粒茎比0.52,经济系数0.31。

关键词:商豆6号;群体生育动态;生理指标;干物质积累与分配

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2012)06-0937-04

Growth Dynamic and Physiological Traits of High-yield Population for Shangdou 6

ZHANG Qi

(Shangqiu Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shangqiu 476000, Henan, China)

Abstract: Shangdou 6 is a new released summer soybean variety. In current research, we investigated the population growth dynamic and some physiological indexes of Shangdou 6 with the yield level of 3 784.5 kg·ha⁻¹. Under the planting density between 181 350 and 191 850 plants·ha⁻¹, pods per plant, seeds per plant and 100-seed weight was 65.4-72.3, 137.3-145.2 and 16.6-17.2 g, respectively, soybean seed yield achieved 3 800 kg·ha⁻¹. The growth rate conformed to "S" curve, and the fastest rate was from flowering to podding with plant height daily increased 2.12 cm. Leaf area increased and decreased steadily, the highest leaf area index (5.72) was obtained at podding. In whole growth period, the total photosynthetic potential was 2 636 831.83 m²·d, average net photosynthetic rate was 4.70 g·m⁻²·d⁻¹. At maturity, dry matter accumulation was 12 393.56 kg·ha⁻¹, seed to stem ratio was 0.52, economic coefficient was 0.31.

Key words: Shangdou 6; Population growth dynamic; Physiology indexes; Dry matter accumulation and distribution

近年来,人们对大豆高产品种的生理特性研究较多,卢增辉等黄淮海地区夏大豆3 750 kg·hm⁻²以上的群体生育动态及生理指标进行了研究;赵双进剖析了大豆超高产产量性状;孙贵荒等量化了大豆高产干物质与产量的关系;董钻等对大豆高产的理想株型及其达到的生理指标进行了预测^[1-4]。这些在特定生态条件下的研究结果,对大豆栽培与育种工作都有重要的应用或参考价值。

商豆6号是河南省商丘市农林科学院选育的高产大豆新品种,国家大豆区域试验(黄淮南片),平均产量2 471.25 kg·hm⁻²,较对照种增产5.60%;生产试验平均产量2 354.10 kg·hm⁻²,较对照徐豆9号增产4.42%;粗蛋白含量42.95%,粗脂肪含量19.38%,2009年7月通过国家农作物品种审定委员会审定(国审豆2009021)。为加快这一品种的推广速度,促进科技成果转化,探索高产规律,建立3 750 kg·hm⁻²栽培技术体系,于2009~2011年进行了商豆6号高产配套栽培技术研究。本文主要对高产群体生育动态及生理指标予以分析总结,以

期为夏大豆栽培技术规范提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

供试品种商豆6号属中熟品种,生育期101~104 d,有限结荚习性,卵圆叶。试验地土壤类型为潮土,土壤质地为粘壤,0~20 cm耕层土壤主要养分含量分别为:有机质10.2 g·kg⁻¹,全氮0.92 g·kg⁻¹,碱解氮(N)89.5 mg·kg⁻¹,速效磷(P₂O₅)13.60 mg·kg⁻¹,速效钾(K₂O)116.5 mg·kg⁻¹。前茬小麦收获后,于6月5日采用40 cm等行距机械播种,6月10日进入出苗期,两片复叶时人工定苗,保苗187 500株·hm⁻²。浅耕灭茬前基施磷酸二铵150 kg·hm⁻²,硫酸钾75 kg·hm⁻²,始花期追施尿素112.5 kg·hm⁻²,生育后期结合防治病虫害喷施磷酸二氢钾1次,其它田间管理同一般大田。

1.2 测定项目与方法

1.2.1 生育指标调查 选2点用倒置网,每点网5

收稿日期:2012-04-03

基金项目:国家农业科技成果转化资金(2010GB2D000289)。

作者简介:张琪(1958-),男,副研究员,从事大豆育种与栽培技术研究。E-mail:zhangqi8052@163.com。

株,收集落花、落荚、落叶,统计落花落荚率,并记载植株生长进程,各生育时期天数,主茎叶片寿命。成熟期5点取样考种,每点10株,共50株。调查株高、茎粗、分枝、节数、粒数、产量构成因素等,收获后晾干称重计产。

1.2.2 生理指标调查 分别于出苗期、分枝期、开花期、结荚期、鼓粒期和成熟期取样,各选2点,每点10株。用称重法计算各时期叶面积系数,并调查计算光合势、净光合生产率、经济系数;将植株分成根、茎、叶、柄、花、荚、粒,放置80℃下烘干称重。统计各时期干物质积累与分配。并计算经济系数(经济系数=籽粒产量/生物学产量)和粒茎比(粒茎比=籽粒重量/秸秆重量),其中生物学产量为包括所有叶片和根在内的重量,秸秆重量为荚皮和茎

秆重量之和。

1.3 数据分析

采用Excel 2003进行数据处理与分析。

2 结果与分析

2.1 群体生育动态

2.1.1 植株群体结构 经测产和收获后产量核实。666.7 m² 试验田收获籽粒252.3 kg,折合产量3 784.5 kg·hm⁻²。从表1可以看出,在实际保苗181 350~191 850株·hm⁻²条件下,株高75.0 cm,基部茎粗1.1~1.2 cm,主茎节数16.5~17.5节,平均节间长4.3 cm,单株成荚65.4~72.3个,单株粒数137.3~145.2个,百粒重16.6~17.2 g,均能实现3 750 kg·hm⁻²的产量。

表1 不同保苗密度下大豆农艺和产量性状

Table 1 Agronomic and yield related traits of soybean under different density

点次 Sample	密度 Density /plants·hm ⁻²	株高 Plant height/cm	茎粗 Stem diameter /cm	分枝数 Branches	主茎节数 Main stem nodes	节长 Internode length/cm	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Seeds per plant	百粒重 100-seed weight/g	产量 Yield /kg·hm ⁻²
1	181350	75.6	1.1	2.1	17.5	4.3	72.3	145.2	16.8	3780.2
2	188175	74.8	1.1	2.0	17.0	4.4	68.5	143.9	16.6	3821.0
3	191850	75.8	1.2	2.0	16.5	4.5	65.4	137.3	16.9	3783.9
4	183630	73.5	1.1	2.1	17.5	4.2	66.5	139.7	17.2	3799.5
5	185685	75.5	1.2	2.0	17.0	4.4	71.5	143.1	16.8	3834.4

2.1.2 生育进程 商豆6号从出苗至成熟约需101 d。其中出苗至开花36 d,占35.6%,开花至鼓粒期28 d,占27.7%,鼓粒至成熟37 d,占36.6%。显然,该品种开花至鼓粒期的生育日数稍短些。植株日生长量随生育进程逐步加快,在开花至结荚期13 d,株高由38.6 cm增加到66.2 cm,日均生长量2.12 cm,为生长高峰期,以后趋缓(表2)。

2.1.3 叶片寿命 商豆6号第1~6片复叶(85.9~198.5 cm²)较小,叶片寿命仅30 d左右,第3复

叶长出时子叶开始变黄,第5复叶出现时单叶开始变黄,第10复叶出现时第1复叶落黄。随着叶片递增,寿命趋长,第7~12复叶(156.8~242.5 cm²)维持55 d左右,第13~17片复叶(162.1~190.7 cm²)维持50 d左右。叶片对产量形成的贡献,上层>中层>下层,特别是上层叶片,对保荚增粒起主导作用。因此,加强后期管理,延长叶片寿命和功能,对增粒增重,提高产量是十分重要的。

表2 商豆6号高产群体生育进程

Table 2 Growing progress of high-yield population of Shangdou 6

项目 Project	分枝期 Branching	开花期 Flowering	结荚期 Podding	鼓粒期 Seed filling	成熟期 Mature
出苗至各时期日数 Days between emergence to each period/d	12	36	49	64	101
株高 Plant height/cm	11.5	38.6	66.2	71.5	75.6
植株日生长量 Daily growth/cm	0.88	1.08	2.12	0.35	0.11

2.1.4 花荚脱落率 花荚脱落率的高低与生态条件、植株的营养状况有关,年度间变化较大。商豆6号植株平均开花162.5朵,落花65.8朵,占40.5%;

落荚15.9个,占9.8%,秕荚5.9个,占3.6%;成荚74.9个,占46.1%;花荚脱落率为50.3%。其中盛花至终花期落花最多,占落花数的93.6%;80%的

落荚发生在开花结荚期。

2.2 生理指标

2.2.1 叶面积系数(LAI) 叶面积大小是衡量群体结构是否合理和高产的重要生理指标。从表 3 看出,商豆 6 号出苗至分枝期叶面积增长较慢,至分枝期 LAI 仅为 0.31;分枝期后由于植株迅速增

高,叶片增大增多,叶面积迅速增加,开花期 LAI 达 3.64;结荚期达最大值(5.72),随后叶面积缓慢下降,鼓粒期 LAI 为 4.75,黄熟期仍有一定绿叶面积(1.52)。刘世达等^[5]将大豆 LAI 的消长动态划分为 3 种类型,商豆 6 号属稳升稳降型品种。

表 3 商豆 6 号群体光合势及净光合生产率
Table 3 Population leaf area duration and net photosynthetic rate of Shangdou 6

生育时期 Growth Stages	叶面积系数 Leaf area index	光合势 LAD/m ² ·d	占总光合势 Percent of the total LAD/%	净光合生产率 Net photosynthetic rate/g·m ² ·d ⁻¹
出苗-分枝 Emergence-Branching	0.31	19800.99	0.75	7.34
分枝-开花 Branching-Flowering	3.64	474023.70	17.98	5.38
开花-结荚 Flowering-Pod setting	5.72	608430.42	23.07	6.26
结荚-鼓粒 Pod setting-Seed filling	4.75	785289.26	29.78	9.07
鼓粒-成熟 Seed filling-Mature	—	749287.46	28.42	—1.68

2.2.2 光合势 光合势是大豆群体在某一阶段或整个生育期间叶面积的累加数,光合势越大,光合产物积累就越多。商豆 6 号全生育期总光合势为 2 636 831.83 m²·d。从出苗至开花期植株地上部生长缓慢,以扎根壮根为主,光合势仅为 474 023.70 m²·d,占总光合势的 17.98%;开花至结荚期营养生长与生殖生长并进,是植株生长最快的时期,光合势达608 430.42 m²·d,占总光合势的 23.07%;结荚至鼓粒期较大光合势是高产的关键,这阶段光合势达785 289.26 m²·d;鼓粒至成熟期光合势为 749 287.46 m²·d,连同结荚至鼓粒期占总光合势的 58.20%,主要用于荚粒的生长(表 3)。显然,生育后期维持较高的光合势保证粒多粒大是获得高产的重要因素。

2.2.3 净光合生产率 从表 3 可知,商豆 6 号净光合生产率变化出现 2 个高峰,出苗至分枝期净光合生产率 7.34 g·m⁻²·d⁻¹,是第一个高峰;分枝至开花期和开花至结荚期略有下降;结荚至鼓粒期达最大值(9.07 g·m⁻²·d⁻¹);鼓粒至成熟期由于干物质

积累出现负增长,净光合生产率出现负值,最终平均净光合生产率 4.70 g·m⁻²·d⁻¹。

2.2.4 干物质积累与分配 产量形成过程是干物质积累与分配的过程,各器官所占比例的多少反映了源库关系的协调程度,分配到籽粒的干物质越多产量越高^[6]。从表 4 看出,商豆 6 号干物质积累呈“S”型曲线,出苗到分枝期干物质积累较少,日均增长量为 9.8 kg·hm⁻²;分枝至开花期和开花至结荚期干物质快速积累,日均增长量分别为 103.14 和 292.77 kg·hm⁻²;进入鼓粒期干物质积累达峰值,日均增长量 474.95 kg·hm⁻²。

根、茎、叶、花荚等器官的干物质积累同样呈“S”型曲线变化。其中结荚鼓粒之前分配到茎、叶的干物质较多,之后分配到豆荚和籽粒的干物质较多。最终生物产量为 12 393.56 kg·hm⁻²,其中根占 7.3%,茎占 15.86%,叶占 17.49%,叶柄占 16.54%,荚皮占 12.11%,籽粒产量 3 784.5 kg·hm⁻²,经济系数 0.31,籽茎比 0.52。

表 4 商豆 6 号高产群体各生育期干物质积累与分配
Table 4 Dry matter accumulation and distribution in high-yield population for Shangdou 6(kg·hm⁻²)

生育期 Growthstage	根 Root	茎 Stem	叶 Leaf	叶柄 Petiole	花(荚) Flowers(pods)	籽粒 Seeds	总重 Total
分枝期 Branching	34.99	29.69	72.22	8.54	—	—	145.44
开花期 Flowering	371.02	642.36	1199.53	511.12	—	—	2724.03
结荚期 Podding	700.36	1783.29	2253.28	1478.87	315.14	—	6530.94
鼓粒期 Seed filling	1066.36	2956.03	3702.96	3428.24	2501.58	—	13655.17
成熟期 Maturity	905.5	1978.71	2168.55	2055.54	1500.76	3784.5	12393.56

3 讨 论

大豆产量受诸多因素影响,各生育阶段必须遵循合理的动态变化规律,创造适宜的生育环境,才能获得高产^[7]。

商豆6号获得 $3\,784.5\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 产量的群体主要生理指标如下:叶面积动态变化属稳升稳降型,结荚期叶面积系数达最大值5.72;干物质积累最快的时期在结荚至鼓粒期,日积累 $474.95\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$;鼓粒期光合势 $785\,289.26\text{ m}^2\cdot\text{d}$,净光合生产率 $9.07\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$,均为最大值;全生育期总光合势 $2\,636\,831.83\text{ m}^2\cdot\text{d}$,平均净光合生产率 $4.70\text{ g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$;粒茎比0.52,经济系数0.31。

商豆6号是一个喜肥耐水的高产大豆新品种,株高75 cm,有限结荚习性,以主茎结荚为主,分枝调节能力较强,产量空间分布上部占65.9%,中部占27.4%,下部仅为6.70%。开花至鼓粒期仅28 d左右,较其他大豆品种稍短。要想获得高产,必须选择肥水较好的田块种植。前期要抓早播、全苗、壮苗,创造合理的群体结构;中期保花,保荚,减少花荚脱落率;后期养根,保叶,促粒重,才能形成高产。

参考文献

[1] 卢增辉,常从云,戴蜀钰,等.夏大豆亩产262.1 kg生理指标研究[J].大豆科学,1994,13(3):185-192. (Lu Z H, Chang C Y,

Dai S Y, et al. Physiological Indicators research about summer soybean 262.1 kg yield per mu[J]. Soybean Science, 1994, 13(3): 185-192.)

[2] 赵双进.大豆超高产产量性状与栽培途径的模拟寻优[J].作物杂志,2000(2):13-15. (Zhao S J. Yield traits and simulated optimization on cultivation approach for high-yield soybean[J]. Crops, 2000(2):13-15.)

[3] 孙贵荒,刘晓丽,董丽杰,等.高产大豆干物质积累与产量的关系的研究[J].大豆科学,2002,21(3):199-202. (Sun G H, Liu X L, Dong L J, et al. Studies on the relationship between yield and dry matter accumulation in high yield potential soybean[J]. Soybean Science, 2002, 21(3):199-202.)

[4] 王连铮,郭庆元.现代中国大豆[M].北京:金盾出版社,2007:547-584. (Wang L Z, Guo Q Y. Modern Chinese soybean[M]. Beijing: Jindun Publishing House, 2007:547-584.)

[5] 王金陵,杨庆凯.中国东北大豆[M],哈尔滨,黑龙江科学技术出版社,1999:53-72. (Wang J L, Yang Q K. Soybean in northeast China[M]. Harbin: Heilongjiang Science & Technology Press, 1999:53-72.)

[6] 魏建军,刘建国,董志新,等.源库调节对大豆光合速率及同化产物运输与分配影响研究[J].新疆农业科学,2004,41(2):65-68. (Wei J J, Liu J G, Dong Z X, et al. Regulation of source and sink manipulation on photosynthesis and metabolism assimilates in soybean[J]. Xinjiang Agricultural Sciences, 2004, 41(2):65-68.)

[7] 张性坦,赵存,柏惠侠,等.夏大豆诱处4号公顷产4500 kg生理指标研究[J].中国农业科学,1996,29(6):46-54. (Zhang X T, Zhao C, Bo H X, et al. Physiological indicators research about Summer soybean induced No. 4 yield 4 500 kg per ha[J]. Acta Agricultura Sinica, 1996, 29(6):46-54.)

欢迎订阅 2013 年《大豆科学》

《大豆科学》是由黑龙江省农业科学院主管主办的大豆专业领域学术性期刊,也是被国内外多家重要数据库和文摘收录源收录的重点核心期刊。主要刊登有关大豆遗传育种、品种资源、生理生态、耕作栽培、植物保护、营养肥料、生物技术、食品加工、药用功能及工业用途等方面的学术论文、科研报告、研究简报、国内外研究述评、学术活动简讯和新品种介绍等。

《大豆科学》主要面向从事大豆科学研究的科技工作者,大专院校师生、各级农业技术推广部门的技术人员及科技种田的农民。

国内外公开发行,双月刊,16开本,每期180页。国内每期订价:10.00元,全年60.00元,邮发代号:14-95。国外每期订价:10.00美元(包括邮资),全年60美元。国外由中国国际图书贸易总公司发行,北京399信箱。国外代号:Q5587。

本刊热忱欢迎广大科研及有关企事业单位刊登广告,广告经营许可证号:2301030000004。

地址:哈尔滨市南岗区学府路368号《大豆科学》编辑部。

邮编:150086

电话:0451-86668735

E-mail: dadoukx@sina.com ddkexue@126.com