

夏播菜用大豆生长动态及干物质积累分配的研究

陈艳秋, 宋书宏, 张立军, 袁玉璐

(辽宁省农业科学院作物所, 辽宁 沈阳 110161)

摘 要:以4个大豆品种(系)为材料,研究了菜用大豆在夏播条件下的生育特性及群体生产结构,并在此基础上研究了干物质积累分配及鲜荚产量的变化规律。结果表明:夏播菜用大豆的株高及叶面积指数表现为前期快速增长,从8月中旬开始增长缓慢;各品种(系)生育进程明显不同,合丰系列大豆生长发育迅速,生育期短,一般64 d左右即可采摘收获,最迟的品系是辽99011,从出苗期到鲜荚采收期需要79 d;辽00128各时期叶面积指数均高于其他品种;各品种(系)群体干物质积累的主要表现是在8月25日后,均以9月22日积累的干物质最高;辽00128干物质积累较多,同时后期分配到鲜荚中比例较多,鲜荚产量最高(8143.9 kg·hm⁻²),因此,辽00128适合在沈阳地区做夏播菜用大豆种植。

关键词:菜用大豆;生育特性;干物质积累;鲜荚产量

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2009)03-0467-05

Growth Tendency, Dry Matter Accumulation and Distribution of Summer Sowing Vegetable Soybean

CHEN Yan-qiu, SONG Shu-hong, ZHANG Li-jun, YUAN Yu-lu

(Crops Institute of Liaoning Academy of Agricultural Sciences, Shenyang 110161, Liaoning, China)

Abstract: Developing characteristics and population structures of vegetable soybean in summer sowing were studied by using four soybean varieties (lines). Also the rules of dry matter accumulation and distribution and fresh pod yield were studied. The result showed that plant height and leaf area index (LAI) increased quickly in earlier stages, but decreased slowly after mid-August. The growing course between emergence to fresh pod harvest was different among varieties, and Hefeng lines had the shortest growth period of about 64 days, Liao 99011 had the longest growth period of 79 days. Leaf area index of Liao 00128 was higher than others in any period. The population dry matter accumulation sharply increased after August 25 and peaked on September 22. Liao 00128 had higher dry matter accumulation, and distributed more dry matter to fresh pod in later stages and got the highest fresh pod yield of 8143.9 kg·ha⁻¹. Therefore Liao 00128 is suitable for summer growing in Shenyang area.

Key words: Vegetable soybean; Growth characteristics; Dry matter accumulation; Yield of fresh pod

菜用大豆在我国俗称毛豆,指在R₆~R₇之间,荚鼓籽粒饱满,采摘青食的大豆^[1]。在生产上,春毛豆是主要生态类型,夏、秋毛豆普遍在南方种植^[2]。目前,北方菜用大豆多以春播生态类型为主,种植面积没有形成较大规模,多是在零散地块及瘠薄地种植。沈阳地处东经123°43′,北纬41°81′,年降雨量750~850 mm,年无霜期150 d左右,具有良好的自然资源条件,可以在小麦或马铃薯等作物下茬,种植菜用大豆,并且北方昼夜温差大,夏播种植的菜用大豆,采收期的鲜荚荚皮翠绿新鲜,口感香甜柔糯,能够促进北方速冻菜用大豆产业发展。

菜用大豆生产作为一项新兴的大豆产业,具有巨大的发展潜力和国内市场竞争力^[3]。以4个不同类型大豆品种(系)为材料,探讨了夏播菜用大豆生育特性、群体生产结构、干物质积累分配及鲜荚产量,为选择适合沈阳地区的夏播菜用大豆品种,进一步提高夏播菜用大豆的生产潜力提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

大豆品种合丰47、合丰48,由黑龙江省农业科

收稿日期:2009-03-19

基金项目:辽宁省自然科学基金资助项目(20083122)。

作者简介:陈艳秋(1968-),女,副研究员,研究方向为大豆育种。E-mail:chenyanqiu_68@126.com。

学院佳木斯分院提供;大豆新品系辽 99011、辽 00128,由辽宁省农业科学院选育。

1.2 试验设计

试验于 2008 年在辽宁省农业科学院试验地进行。小区采用随机区组设计,3 次重复,5 行区,行长 3 m,行距 60 cm,株距 10 cm,每穴保苗 2 株,小区面积 9 m²。7 月 10 日播种,三叶期定苗,生育期间确保作物生长需水要求,其它管理措施同大田生产。

1.3 测定项目和方法

生育期间记载出苗期、分枝期、开花期、结荚期及采摘期。

干物质重量测定:从出苗后每 14 d 取样一次,每小区连续取样株 5 株,测定株高、单株荚数、单株粒数、百粒鲜重、百荚鲜重,将样株子叶节以上茎、叶、荚分别测重,以干重计干物质重量。

叶面积指数依下式求得:叶面积指数(LAI) = 平均单株叶面积(m²) × 株数/666.7 m²

适宜采摘期 R₆ ~ R₇,各小区选取 5 株进行室内考种,其余植株采摘鲜荚测产,然后将其折算每公顷产量。

1.4 数据分析

运用 Microsoft Excel 应用程序进行数据处理和分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种(系)大豆生长发育时期对比分析

由表 1 可知,夏播菜用大豆播期相同,由于夏季温度、湿度适宜,在播种后 4 ~ 5 d 内苗可出齐。各品种(系)从出苗到分枝期生育日数相近,此后,生育进程明显不同。合丰 47、合丰 48 表现出极早熟性,营养生长期(V)和生殖生长期(R)时间相近^[4],从出苗期到鲜荚采收期只需要 64 d 左右,显然与光周期反应有关。辽 99011 生育期相对较长,各生育时期均滞后,从出苗期到鲜荚采收期需要 79 d;辽 00128 各生育期居中,从出苗期到鲜荚采收期需要 70 d,有充足的生殖生长时间。沈阳地区夏播菜用大豆适宜采摘期是在 9 月 25 日之前^[5],采摘期过早,直接影响鲜荚产量,采摘期过晚,在沈阳地区容易遇到初霜,所以采摘期是选择夏播菜用大豆品种的重要指标之一。

表 1 夏播菜用大豆的生育时期

Table 1 Growth and development period of vegetable soybean in summer sowing(month/day)

品种或品系 Variety or line	播种期 Sowing time	出苗期 Seeding stage	分枝期 Branching stage	开花期 Blooming stage	结荚期 Podding stage	采摘期 Harvesting stage
合丰 47 号 Hefeng 47	7-10	7-14	7-28	8-12	8-18	9-15
合丰 48 号 Hefeng 48	7-10	7-14	7-28	8-12	8-18	9-17
辽 99011 Liao 99011	7-10	7-15	7-30	8-22	8-27	10-02
辽 00128 Liao 00128	7-10	7-14	7-28	8-14	8-17	9-22

2.2 不同品种(系)大豆株高动态变化

株高是衡量夏播菜用大豆植株体变化的主要性状之一,与群体的物质生产关系较密切^[6]。不同品种(系)株高生长趋势一致(图 1),生育前期株高增长较快,从出苗到分枝期,株高基本达到最高高度的一半,分枝期株高为 15.3 ~ 19.6 cm,8 月 25 日之后,各品种(系)大豆株高开始缓慢增长,合丰 48 和辽 00128 的株高接近最高值。辽 99011 采摘期植株高度最高,为 40.5 cm;辽 00128 采摘期植株高度最低,为 30.8 cm;合丰系列大豆采摘时株高差别不大。

2.3 不同品种(系)大豆群体物质生产分析

2.3.1 叶面积指数动态变化 叶面积指数能反映作物群体大小,同时也能反映出个体的生长状况及品种的增产效应^[7]。Hunt 等^[8]认为叶面积减少,使

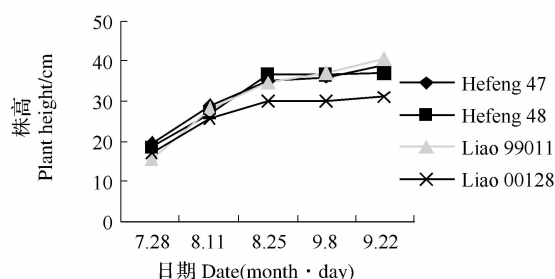


图 1 夏播菜用大豆株高变化动态

Fig. 1 Changing trends of plant height of summer sowing vegetable

叶面积指数达 3.5 的时间延长,限制了光能的截获和干物质的积累。夏播菜用大豆受气候因素影响,植株在短时间内快速生长,营养转化少,使群体叶面积指数相对较小。最大叶面积指数较大的品种,是获得高产的基础。夏播菜用大豆叶面积指数增长前

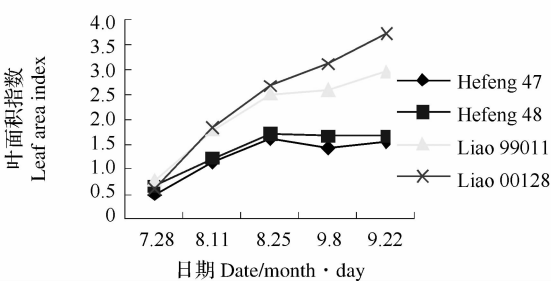


图2 夏播菜用大豆叶面积指数动态变化

Fig. 2 The changing trends of LAI of vegetable soybean in summer sowing

期快,然后逐渐平缓(图2)。夏播菜用大豆最大叶面积指数出现时期与品种(系)有关。合丰46、合丰47在8月25日达到最大值,分别为1.7和1.6,辽99011、辽00128均以9月22日叶面积指数为最高,分别为3.0和3.7,其中辽00128各时期叶面积指数均高于其他品种,具备高产的条件。

2.3.2 相对增长率动态变化 相对增长率表示在某一时间,单位干物重量的物质生产效率,此分析可以得到夏播菜用大豆各品种(系)干物质积累量的差别。夏播菜用大豆相对增长率随生育进程推移由大变小(图3)。供试品种(系)中,合丰系列品种各时期相对增长率相对较低,中后期辽00128保持较高水平,说明辽00128干物质增长比率高,即在相同的时间内增加干物质多,能使鲜荚鼓粒饱满,有效提高鲜荚产量。

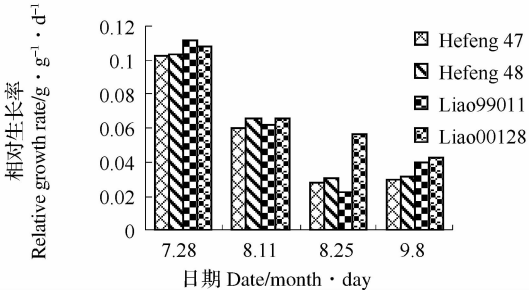


图3 夏播菜用大豆相对增长率

Fig. 3 The changing trends of RGR of vegetable soybean in summer sowing

2.4 不同品种(系)大豆干物质积累与分配

干物质积累与分配的过程是产量形成的过程。夏播菜用大豆各时期干物质积累规律一致(表2),前期大部分用于构建根、茎、叶等营养器官的形成,积累较少,随着生育进程推移,干物质积累迅速增加。各品种(系)均以9月22日达到阶段最大积累量和最大日积累量。品种(系)干物质积累差异很大,合丰47、合丰48各阶段积累量和日积累量接近;辽99011营养生长时间长,生育进程缓慢,到鲜荚采摘时日积累1.074 g·株⁻¹;辽00128中后期干物质积累快速递增,为高产奠定了基础。

各品种(系)不同时期干物质在各器官间分配情况见表3。生育前期干物质主要分配给叶片,所占比例高达63.4%;之后分配到茎中的干物质有所增加,合丰47最高达42.6%;到8月25日,除辽

表2 各生育期单株干物质积累量

Table 2 The dry matter accumulation status of different growth stage/g

生育期 Growth stage/month-day	积累指标 Accumulation madexes	合丰47 Hefeng 47	合丰48 Hefeng 48	辽99011 Liao 99011	辽00128 Liao 00128
7-28	阶段积累 Phase accumulation	0.488	0.540	0.625	0.643
	占总量 Percent of gross	1.953	1.792	1.912	1.141
	日积累 Accumulation per day	0.035	0.039	0.045	0.046
8-11	阶段积累 Phase accumulation	2.068	2.333	3.258	2.938
	占总量 Percent of gross	8.284	7.740	9.965	5.218
	日积累 Accumulation per day	0.148	0.167	0.233	0.210
8-25	阶段积累 Phase accumulation	4.773	5.880	5.840	7.428
	占总量 Percent of gross	19.123	19.512	17.865	13.194
	日积累 Accumulation per day	0.341	0.420	0.417	0.531
9-08	阶段积累 Phase accumulation	7.050	9.125	7.930	16.208
	占总量 Percent of gross	28.248	30.280	24.258	28.790
	日积累 Accumulation per day	0.504	0.652	0.566	1.158
9-22	阶段积累 Phase accumulation	10.580	12.258	15.038	29.080
	占总量 Percent of gross	42.392	40.675	46.000	51.656
	日积累 Accumulation per day	0.756	0.876	1.074	2.077
	总积累 Total accumulation	24.958	30.135	32.690	56.295

表中总积累是指鲜荚采收之前干物质积累量。
Total accumulation is dry matter accumulation of fresh pod before harvesting.

表 3 各生育期干物质分配情况
Table 3 Dry matter distribution of different growth stage/g

生育期 Growth stage/month-day	器官 Organs	合丰 47 Hefeng 47	合丰 48 Hefeng 48	辽 99011 Liao 99011	辽 00128 Liao 00128
7-28	干物质重 Dry matter weight	0.488	0.540	0.625	0.643
	茎 Stem	0.143	0.148	0.165	0.195
	叶 Leaf	0.345	0.393	0.460	0.448
8-11	干物质重 Dry matter weight	2.555	2.873	3.883	3.580
	茎 Stem	1.088	1.138	1.558	1.385
	叶 Leaf	1.468	1.735	2.325	2.195
8-25	干物质重 Dry matter weight	7.328	8.753	9.723	11.008
	茎 Stem	3.003	3.305	4.205	4.400
	叶 Leaf	3.710	4.428	5.518	6.265
	荚 Pod	0.615	1.020	0.000	0.343
9-08	干物质重 Dry matter weight	14.378	17.878	17.653	27.215
	茎 Stem	4.793	5.525	7.403	8.845
	叶 Leaf	5.933	7.068	9.408	11.688
	荚 Pod	3.653	5.285	0.843	6.683
9-22	干物质重 Dry matter weight	24.958	30.135	32.690	56.295
	茎 Stem	6.685	7.670	11.898	14.018
	叶 Leaf	8.348	9.885	14.628	19.008
	荚 Pod	9.925	12.580	6.165	23.270

99011 外,其余 3 个品种均已结荚,分配到荚中的比例逐渐增大,辽 00128 到鲜荚采收时,分配到荚中的有机物质占 41.3. %。植株生长前期积累的干物质供应营养生长,而后生长中心转移,积累的干物质供应生殖生长。

2.5 不同品种(系)大豆鲜荚产量及产量构成因素对比分析

由表 4 可知,夏播菜用大豆品种(系)鲜荚产量

差别很大,变幅在 5339. 3 ~ 8143. 9 kg · hm⁻²之间。合丰系列大豆作夏播菜用大豆,鲜荚产量较低,百粒鲜重、百荚鲜重居中,单株荚数、单株粒数最少;辽 99011 百粒鲜重、百荚鲜重最少,粒荚没有完全发育,与生育期有关;辽 00128 鲜荚产量最高,其构成因素的各项指标均高,且接近菜用大豆粒荚选择标准^[9]。

表 4 夏播菜用大豆鲜荚产量及产量构成因素

Table 4 Yield of fresh pods and its constitute factors of summer sowing vegetable soybean

品种或品系 Variety or line	单株荚数 Pods number per plant	单株粒数 Grains number per plant	百粒鲜重 100 seeds fresh weight/g	百荚鲜重 100 pods fresh weight/g	鲜荚产量 Yield of fresh pods /kg · hm ⁻²
合丰 47 号 Hefeng 47	11.2	25.5	45.2	176.6	5339.3
合丰 48 号 Hefeng 48	12.4	26.1	48.9	185.9	6223.5
辽 99011 Liao 99011	19.3	34.8	40.1	129.0	6723.1
辽 00128 Liao 00128	25.5	54.1	71.4	236.6	8143.9

3 结论与讨论

对于作物的生长,只有直观形态的描述是不够的,要进行数量分析,才能认识它的生长规律及其内外因子间的相互关系。采用作物生长分析法,能准确地分析田间自然条件下作物生长的实际情况,是研究作物生长发育规律的一种理想方法。从不同角度对植株干物质积累分配、干物质积累与籽粒增产的研究,认为高产品种各个时期均保持着较高的干

物质积累量。理论上讲,大豆生育前期生长量不足,干物质积累量过低,会影响后期灌浆物质来源;生长量过大,植株繁茂,会影响后期干物质向籽粒转移,对产量形成不利,所以干物质积累量适宜的群体才能获得高产。掌握好鼓粒期营养生长和生殖生长的关系很重要。黄建成等对菜用大豆的群体配置研究表明,叶面积发展慢且后期下降,干物质积累少,分配到粒荚的光合产物相应减少,从而降低青荚产量^[10]。Saratha^[11]认为延长叶面积的持续期,可以

使干物质积累增加。结果表明,4 个菜用大豆品种(系)间,各个时期干物质积累量有差异,夏播菜用大豆受气温条件影响,干物质日积累量越大,到鼓粒期干物质积累的越多,分配到荚中的有机物质则多,其中辽 00128 的 LAI、RGR 较高,具有较大的干物质生产能力,分配到鲜荚中的比例最大,形成较高的经济产量。

把握夏播菜用大豆品种鲜荚采收期是增产增收的关键^[12]。采摘期过早,不能充分利用自然资源,植株积累营养物质少,影响鲜荚产量;采摘期过晚,在霜期来临前,鲜荚鼓粒不饱满,导致商品性差等问题。研究表明,夏播菜用大豆 4 个品种(系),从分枝期后各生育期明显不同。合丰 47、合丰 48 结荚期到采摘期生育日数较少,势必影响鲜荚产量和商品性状,不适合在本地作夏播菜用大豆种植;辽 99011 生育期相对较长,夏播生育日数有限,制约其鼓粒时间,造成百粒鲜重、百荚鲜重低;辽 00128 从出苗到鲜荚采摘需要 70 d,在有效生长季内,能充分积累营养物质,确保鲜荚籽粒饱满。根据当地气候条件,合理选择适宜夏播菜用大豆品种,能有效提高鲜荚产量。

品种产量的高低直接影响经济效益和品种本身的生存。菜用大豆的优良品种要求高产,且籽粒与荚皮重量比要高,单株荚数、单荚重和百粒鲜重与每株产量表现为正相关。4 个菜用大豆品种(系)中,合丰 47 号的单株荚数最少,平均为 11.2 个,最终鲜荚产量最低,仅为 $5\,339.3\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,辽 00128 单株荚数、百荚鲜重和百粒鲜重均最高,分别为 25.5 个、236.6g、71.4g,鲜荚产量最高,为 $8\,143.9\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。所以,4 个供试品种(系)中,辽 00128 是作为沈阳地区夏播菜用大豆首选品种。

参考文献

- [1] 韩立德,盖钧镒,邱家驯. 菜用大豆荚粒品质发育过程及适宜采摘期分析[J]. 大豆科学,2003,22(3):202-206. (Han L D, Gai J Y, Qiu J X. A study on developmental process of pod and seed traits of summer-planted vegetable soybean and suitable pod picking period[J]. Soybean Science,2003,22(3):202-206.)
- [2] 韩天富. 中国菜用大豆的种植制度和品种类型[J]. 大豆科学,2002,21(2):83-87. (Han T F. Farming systems and ecotypes of vegetable soybean in China[J]. Soybean Science,2002,21(2):83-87.)
- [3] 盖钧镒,王明军,陈长之. 中国毛豆生产的历史渊源与发展[J]. 大豆科学,2002,21(1):7-13. (Gai J Y, Wang M J, Chen C Z. Historical origin and development of maodou production in China[J]. Soybean Science,2002,21(1):7-13.)
- [4] 王连铮,王金陵. 大豆遗传育种学[M]. 北京:科学出版社,1992:85. (Wang L Z, Wang L L. Inheritance and breeding of soybean[M]. Beijing: Science Press,1992:85.)
- [5] 陈艳秋,宋书宏,孙贵荒,等. 辽宁地区夏播鲜食大豆栽培技术及可行性研究[J]. 大豆通报,2002(5):10. (Chen T Q, Song S H, Sun G H, et al. Research on cultivation technology and feasibility of planted fresh soybean in Liaoning area[J]. Soybean Bulletin,2002(5):10.)
- [6] 章建新,翟云龙,薛丽华. 密度对高产春大豆生长动态及干物质积累分配的影响[J]. 大豆科学,2006,25(1):1-5. (Zhang J X, Zhai Y L, Xue L H. Effect of plant density on growth tendency, dry matter accumulation and distribution in high yield spring soybean[J]. Soybean Science,2006,25(1):1-5.)
- [7] 董钻. 大豆产量生理[M]. 北京,中国农业出版社,2000:30-35. (Dong Z. Soybean yield physiology[M]. Beijing: Agricultural Press,2000:30-35.)
- [8] Hunt T E, Higley L G, Witkowski J F. Soybean growth and yield after simulated bean leaf beetle injury to seedlings[J]. Agronomy Journal,1994,86(1):140-146.
- [9] 武天龙,汤楠,赵则胜,等. 菜用大豆粒荚选择标准的研究[J]. 大豆科学,2000,19(2):184-188. (Wu T L, Tang N, Zhao Z S, et al. Study on selective standard of seed pods of vegetable soybean[J]. Soybean Science,2000,19(2):184-188.)
- [10] 黄建成,林国强,徐树传,等. 群体配置对菜用大豆及生理指标的影响[J]. 中国油料作物学报,1997,19(1):29-31. (Huang J C, Lin G Q, Xu S C, et al. Effect of population disposition on yield and physiological index of vegetable soybean[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences,1997,19(1):29-31.)
- [11] Saratha K D, Kumudini S, Hume D J, et al. Genetic improvement in short season soybeans I Dry matter accumulation, partitioning and leaf area duration[J]. Crop Science,2001,41(2):391-398.
- [12] 陈学珍,谢皓,李欣,等. 夏播大豆生育期结构对农艺性状的影响[J]. 华北农学报,2004,19(3):26-30. (Chen X Z, Xie H, Li X, et al. The influences on agronomic characters by the bearing term structure of the summer seeding soybean[J]. Acta Agriculturae Boreali-Sinica,2004,19(3):26-30.)