

# 大豆亩产 450 斤的生理 参数及栽培措施初探

董 钻 祁明楣 罗文春 邹仁弋 孙卓韬

(沈阳农学院)

## 提 要

本文根据 1977—1981 年田间试验结果提出了大豆亩产 450 斤的 10 项生理参数并简要涉及了几项基本栽培措施。讨论了亩产 450 斤的大豆群体的叶面积指数动态和最大叶面积指数、平均净光合率、总光合势、生物产量、器官平衡和经济系数、生物产量的日增长量和最大增长量、 $\text{CO}_2$  同化量、需水量、土壤 NPK 带出量、光能利用率。大豆亩产 450 斤是目前黑、吉、辽大豆主产区可以普及的高产指标。要实现这一指标，必须注意种植密度，建立合理的群体结构，施用有机肥、过磷酸钙，还要适量地施用氮肥，在干旱时则要灌水。

## 一、问题的提出

近些年来，国内外作物栽培学界越来越多的人提倡作物的“规划栽培”，以保证作物高产稳产。为此，一要在作物群体的水平上对产量形成的各项生理指标进行生长分析，使之模式化，二要对作物群体的结构及产量形成实行有效的调控，且使之规范化。

在大豆生产方面，小岛、福田(1966)和 J. J. Hanway, C. R. Weber (1971) 比较详细地研究了大豆一生干物质的积累进程。我国大豆科学工作者从叶面积指数、光合生产率、光合势、生物产量、经济系数、器官平衡等生理指标和从降水、气温、日照、水分、养分等生态因子的各个侧面研究了大豆产量的形成。

根据规划的产量水平，对大豆的生理指标、生态因子及栽培措施进行综合研究也进展较快。章迪等(1981)讨论了夏大豆亩产 350 斤的生育指标及栽培技术，孙世超等(1979)对大豆亩产 500 斤的技术指标及养分代谢规律进行了探讨，吴永德等(1981)研究了大豆不同产量水平的形态、生理指标和促控措施。随着大豆生产攻关和栽培技术开发试验的开展，各地对所规划的产量都提出了相应的群体生理指标和栽培措施规范。例如，黑龙江省国营农场总局(1981)分别对大豆亩产 300、400、500 斤规划产量的植株长相、群体结构、产量构成以及土壤、肥料等均提出了数量指标。

大豆科研机关和高产生产单位的实践表明，大豆亩产 500 斤或超过 500 斤是可能的，但不是轻而易举的。据我们分析，对东北三省大豆主产区当前的大豆推广品种和栽培条件

来说,亩产 450 斤左右,似可看作是现实的,可以普及的高产栽培产量指标。为了保证大豆亩产 450 斤且能够重演,必须探索达到这一指标的各项生理参数以及保证实现这些参数的生态因子及栽培措施。本文拟根据 1977—1981 年田间试验结果,结合国内大豆科研机关亩产 450 ( $> 430$ 、 $< 490$ ) 斤的典型材料,对上述问题作初步的讨论。

## 二、大豆亩产 450 斤的生理参数

### 1. 叶面积指数动态及最大叶面积指数

许多研究者(常耀中等,1978,1982;胡明祥等,1980;梁振富等,1963;赵正清,1980)指出,大豆群体的叶面积指数过大过小或猛升陡降均难获得高产。张荣贵等(1979)对 17 个大豆高产地块的统计分析表明,各生育时期叶面积指数与产量的相关性大不相同,始花期的相关系数为  $-0.516$ ,结荚期为  $0.511^*$ 。可是据张恒善等(1981)对 20 块大豆田的测定结果,各生育时期平均叶面积指数与产量呈负相关, $r = -0.64^*$ 。这种情形或许与吉林九站的栽培条件有关。多数研究者认为,大豆始花期前,叶面积要稳健发展,结荚期前后达到最大值,鼓粒至成熟期要尽量延长叶片的寿命,以促进干物质的积累。

据我们(1979)对 8 个大豆品种的测定,最大叶面积指数与生物产量和经济产量的相关系数分别为  $0.974$  和  $0.860^*$ ,均达到极显著水准。常耀中等(1981)对 12 项试验的统计表明,开花、结荚、鼓粒、黄叶等四期叶面积相加值与大豆产量呈正相关, $r = 0.603$ ,而大豆亩产 450 斤左右的四期相加值当在  $19.13 \sim 20.25$ 。关于大豆亩产 400—500 斤的叶面积指数高峰值,多数研究者认为应在 5—6 或稍大于 6。不过,叶面积指数高达 6.7 或低至 4.32,亩产也可达到 447 和 462 斤(张荣贵等,1979)。我们 1979 年用开育 8 号获得了亩产 447 斤的产量纪录,其最大叶面积指数也只有 4.23。由此可见,高产大豆群体的最大叶面积指数的变幅是相当宽的。

表 1 大豆亩产 450 斤左右的叶面积指数动态

| 供试品种和<br>试验年份    | 出 苗 后 天 数 |      |      |      |      |      |      | 籽粒产量<br>(斤/亩) |
|------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|---------------|
|                  | 15        | 30   | 45   | 60   | 75   | 90   | 105  |               |
| 铁丰 18 号<br>1977  | 0.09      | 0.42 | 1.51 | 3.48 | 5.22 | 6.04 | 3.40 | 483.8         |
| 开育 3 号<br>1977   | 0.09      | 0.48 | 1.77 | 2.44 | 3.50 | 5.26 | 2.10 | 431.2         |
| 出 苗 后 天 数        |           |      |      |      |      |      |      |               |
| 开育 8 号<br>1981   | 14        | 28   | 42   | 51   | 70   | 84   | 98   | 112           |
|                  | 0.06      | 0.12 | 1.43 | 2.96 | 4.62 | 5.26 | 5.90 | 442.0         |
| 出 苗 后 天 数        |           |      |      |      |      |      |      |               |
| 铁丰 18 号<br>1980* | 29        | 39   | 56   | 74   | 99   |      |      |               |
|                  | 0.16      | 0.61 | 3.32 | 4.76 | 4.02 |      |      | 498.0         |

\* (1980 年资料引自铁岭地区农科所总结材料)

表 1 列举了我们 1977、1981 年自大豆出苗之日起定期取样测定叶面积指数的结果。

我们 1981 年根据大豆开育 8 号全生育期内共 18 次取样结果所绘制的叶面积指数动态大致呈近似高斯曲线形。曲线的峰值出现在出苗后 11 周。曲线上有二个“拐点”，第一个在出苗后 8 周前后，第二个在出苗后 14—15 周之间。二个拐点分别表示叶面积指数上升和下降变化速度的最大点。我们认为，对高产大豆来说，良好的叶面积指数动态及适宜的最大值固然重要，而较大的叶面积指数所经历的天数也不可忽视(图 1)。

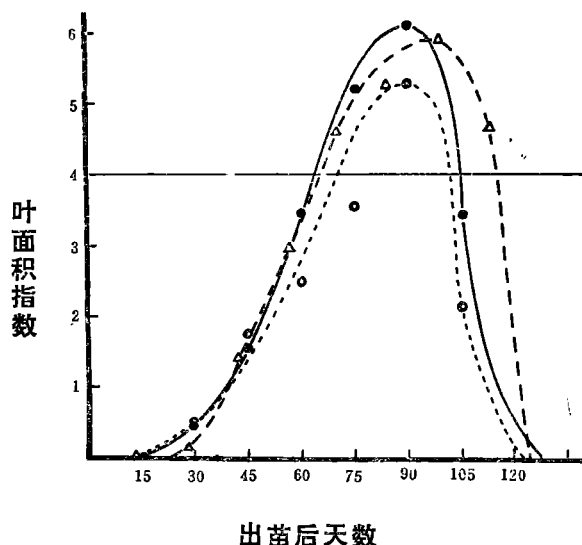


图 1 大豆亩产 450 斤的叶面积指数动态——铁丰 18 号 (1977)——开育 3 号 (1977)……开育 8 号 (1981)

从图 1 可以看出，亩产 431.2~483.8 斤的大豆群体，其叶面积指数大于 4 的天数少的在 30 天，多的达 50 天。看来，大豆出苗后 70—90 天（结荚期）叶面积指数达到最大值，且  $>4$  的时间维持在 40 天左右是比较稳妥的理论指标。

## 2. 光合生产率

大豆叶片光合生产率与产量的关系比较复杂，国内外研究者对这一指标的作用所持的观点大不相同。G. M. Dornhoff 等 (1970)、小 岛 等 (1972)、P. E. Curtis 等 (1969) 先后报道了大豆品种间在表观光合强度上有相当大的差异，然而他们均未明确指出这种差

异对品种最终籽粒产量有多大的影响。D. J. Watson (1952)、L. T. Evans (1975)、R. L. Cooper (1976)、A. A. Ничипорович (1979)、C. T. de Wit (1979) 等在自己的著作中均指出了一个相同的论点，即：在作物叶片的光合强度与其生产力之间没有稳定的和恒定的相关性。

我们 (1979) 对 8 个大豆品种的研究表明，平均净光合率不论与生物产量或经济产量之间均不存在明显的相关性 (表 2)。大豆亩产 450 斤左右的二个品种的平均净光合率在  $3.83 \sim 4.19$  克/米<sup>2</sup>叶·日。

铁岭地区农业科学研究所 (1980) 对铁丰 18 号的测定表明，亩产 450 斤以上的大豆群体，幼苗——分枝、分枝——初花、初花——结荚、结荚——鼓粒各阶段的干物质积累量 (克/米<sup>2</sup>土地·日) 分别为 6.5、7.0、9.6、17.2。常耀中等 (1979) 采用光合强度较高的哈 76—6045 创造了 455 斤/亩的产量，其分枝——开花、初花——盛花、盛花——结荚、结荚——鼓粒、鼓粒——黄叶各阶段的净光合率 (克/米<sup>2</sup>叶·日) 分别为 8.11、6.03、6.82、3.94、0.41。另据张荣贵 (1979) 统计，开花末——鼓粒期的净光合率与产量相关显著， $r=0.689^{**}$ 。据他根据复回归方程推算的结果，在黑龙江省，大豆亩产 400 斤，其最

表 2 大豆不同品种全生育期平均净光合率与产量的关系

| 品种(系)     | 平均净光合率<br>(干重克/米 <sup>2</sup> ·叶·日) | 生物产量<br>(斤/亩) | 经济产量<br>(斤/亩) |
|-----------|-------------------------------------|---------------|---------------|
| 丰收 10 号   | 3.55                                | 694.2         | 313.2         |
| Wilkin    | 3.91                                | 831.0         | 361.9         |
| 7116—3—11 | 3.59                                | 909.5         | 348.0         |
| 608—9—1   | 3.80                                | 992.5         | 376.4         |
| 铁丰 18 号   | 3.83                                | 1673.8        | 483.8         |
| 开育 3 号    | 4.19                                | 1425.6        | 431.2         |
| Amsoy     | 4.46                                | 1453.9        | 384.0         |
| 7225—2—1  | 3.70                                | 1419.8        | 388.0         |
| 平均值       | 3.88                                | —             | —             |

大叶面积指数应控制在 5 左右,而开花末——鼓粒期的净光合率要保持在 3—4 克/米<sup>2</sup>·叶·日。要实现 500 斤的指标,净光合率当在 6.5 克左右。我们 1981 年的测定结果也证实了大豆生育后期净光合率较高,籽粒产量一般也高的趋势。

应当指出,在大豆产量的形成上,叶面积大小和消长动态所起的作用远远大于单叶的光合强度,同样也大于净光合率。我们知道,净光合率是一定时期内植株总干物质的积累量被该时期内叶面积的平均值除所得的商。这个商的最高值往往出现在低密度下和叶面积指数较小的时候。净光合率的大小和群体干物质总积累的多少并不是一回事。提高净光合率无疑是提高大豆产量的重要途径;不过,它是在一定的叶面积、光合时间内通过光合产物的转移和分配才显示其增产作用的。要想达到大豆亩产 450 斤,平均净光合率应在 4 克/米<sup>2</sup>·叶·日左右。同时应当注意使大豆生育后期维持较高的净光合率。

### 3. 光合势

与叶面积指数相比,光合势更能准确地反映叶片与作物产量的关系,因为它不但包括叶面积的大小,而且包括叶面积工作时间的长短。光合势与作物产量一般呈正相关关系。我们对 8 个大豆品种全生育期总光合势测定的结果证明,它与生物产量相关极显著, $r=0.968$ ,回归方程为  $y_b=0.0087x-54.9$ ;与经济产量相关也很显著, $r=0.838$ ,回归方程为:  $y_e=234.4+0.0011x$  (图 2)。在本试验中,铁丰 18 号亩产 483.8 斤,开育 3 号亩产 431.2 斤,其总光合势分别为 205880 和 159770 米<sup>2</sup>·日。1979 年测定的结果还表明,开育 8 号亩产 447 斤,总光合势为 148400 米<sup>2</sup>·日。常耀中等(1978)用哈 76—9045 品系亩产获得 455 斤,其总光合势达 141900 米<sup>2</sup>·日。另据叶修祺等(1981)报道他们 1978—1980 年三年中对 30 块夏大豆田进行了全生育期的连续生长分析。结果证明,产量水平不同,总光合势各异。总光合势 ( $x$ ) 与产量 ( $y$ ) 的线性回归方程为:  $y=101.5+14.03x$ ,相关系数  $r=0.757$ 。夏大豆亩产 400 斤的总光合势在 18—22 万米<sup>2</sup>·日,

综合上述资料不难看出,要使大豆亩产达到 450 斤,其总光合势范围当在 14—22 万米<sup>2</sup>·日之间。幅度之所以如此之大,与大豆品种的生育期长短,密度大小以及群体的繁茂程度有很大的关系。

#### 4 生物产量

生物产量是经济产量的基础。要获得亩产 450 斤大豆籽粒,必须以相当高的生物产量为前提。由于大豆自盛花期之后叶片、叶柄及部分花荚相继脱落,给计算生物产量带来了困难。我们在 1977—1981 年的试验中采取脱落器官回收的办法求得了完整的生物产量。现将 5 年中 10 次获得 450 斤左右籽粒产量的生物产量资料列于表 3。

表 3 资料表明,在大豆每亩生物产量达到 13639 至 19395 斤的范围内,均有可能获得 450 斤籽粒产量。不过,在不同的生物产量水平下出现 450 斤籽粒产量的机率有所不同。生物产量 >1600 斤只出现一次,1400—1600 斤之间,出现六次,而 <1400 斤则出现三次。上述 10 次 450 斤左右产量水平的生物产量的平均值为 1504 斤。换言之,生物产量达到 1500 斤左右,获得 450 斤籽粒的可能性最大。常耀中等(1978)在亩产 455 斤的一项试验中测得其茎荚总量为 1024 斤。若按叶片、叶柄重一般在生物产量中约占 25% 和 10% 推算,这 455 斤籽粒产量当是在 1575

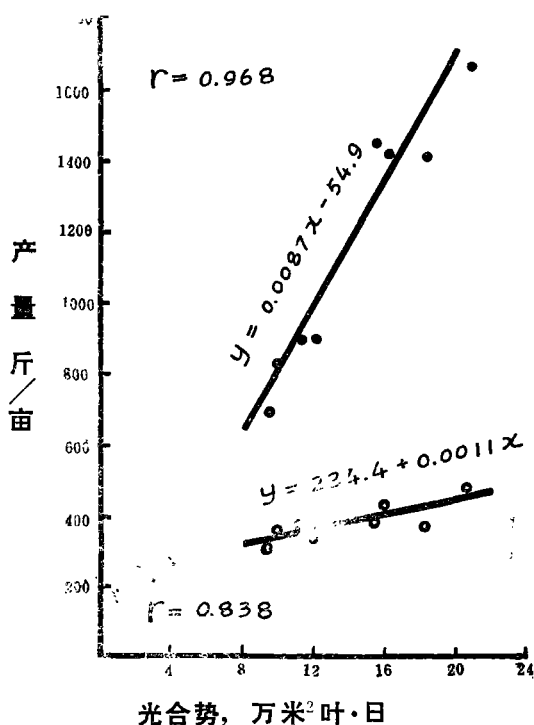


图 2 大豆光合势与生物产量及经济产量的相关性

斤左右的生物产量的基础上获得的。吴永德等(1981)的测定也证实,黑农 26 号的生物产

表 3 大豆亩产籽粒 450 斤的生物产量和经济系数

| 供试品种和试验年份、地点 | 籽粒产量<br>(斤/亩) | 生物产量<br>(斤/亩) | 经济系数<br>(%) | 亩产籽粒 450 斤的理论<br>生物产量(斤/亩) |
|--------------|---------------|---------------|-------------|----------------------------|
| 铁丰 18 号      | 483.8         | 1676.8        | 28.8        | 1551.5                     |
| 1977, 铁岭     |               |               |             |                            |
| 开育 3 号       | 431.2         | 1425.6        | 30.2        | 1487.8                     |
| 1977, 铁岭     |               |               |             |                            |
| 铁荚青          | 446.0         | 1414.0        | 31.6        | 1426.7                     |
| 1978, 铁岭     |               |               |             |                            |
| 小金黄          | 437.0         | 1341.0        | 32.6        | 1380.9                     |
| 1978, 铁岭     |               |               |             |                            |
| 辽农 2 号       | 431.2         | 1307.0        | 33.0        | 1363.9                     |
| 1979, 铁岭     |               |               |             |                            |
| 开育 8 号       | 440.0         | 1358.0        | 32.4        | 1388.8                     |
| 1979, 铁岭     |               |               |             |                            |
| 铁 7555       | 482.5         | 1704.9        | 28.3        | 1590.0                     |
| 1980, 新金     |               |               |             |                            |
| 沈农 25104     | 437.8         | 1887.0        | 23.2        | 1939.5                     |
| 1980, 新金     |               |               |             |                            |
| 沈农 7515      | 459.6         | 1521.9        | 30.2        | 1490.1                     |
| 1980, 新金     |               |               |             |                            |
| 开育 8 号       | 442.3         | 1393.3        | 31.7        | 1419.6                     |
| 1981, 沈阳     |               |               |             |                            |

量与籽粒产量相关极显著,  $r=0.930$ 。在牡丹江地区, 该品种亩产籽粒 400 斤以上, 鼓粒期每亩生物产量(鲜重)在 3666.3 斤。

### 5. 器官平衡和经济系数

同一大豆品种在不同的栽培条件下或不同品种在相同的栽培条件下, 所形成的生物产量大不一样, 生物产量在各个器官间的分配比例(即器官平衡)也各不相同。据我们 1977 年测定, 在高肥条件下, 早熟品种的叶片、叶柄、茎秆、荚皮和籽粒的平均重量在生物产量中分别占 19.1、9.1、15.8、13.9、42.1%; 晚熟品种相应地占 30.5、10.6、19.4、11.5 和 28.0%。据 1978 年在高肥条件下对 20 个晚熟品种的测定结果, 上述各器官分别占 24.7、9.0、21.7、13.5 和 31.2%。由此可知, 早熟品种经济系数较大, 而叶片、茎秆比例较小, 晚熟品种则恰恰相反。这一结果与王彦丰等(1981)、胡明祥等(1980)的研究资料相吻合。

大豆早熟品种, 由于经济系数高, 只要栽培得当也可以获得较高的产量。例如, 王彦丰等曾用黑农 23 号收到 455.7 斤/亩的产量, 其经济系数高达 51%。当然, 更多的亩产 450 斤左右的实例是用晚熟、中晚熟品种创造的。表 3 资料证明, 辽农 2 号在辽宁省属于中熟品种, 由于经济系数较高(38%), 因而生物产量虽然只有 1364 斤, 籽粒产量也可达到 450 斤。沈农 25104 品系在高肥条件下, 茎叶过份繁茂, 其经济系数只有 23.2%,

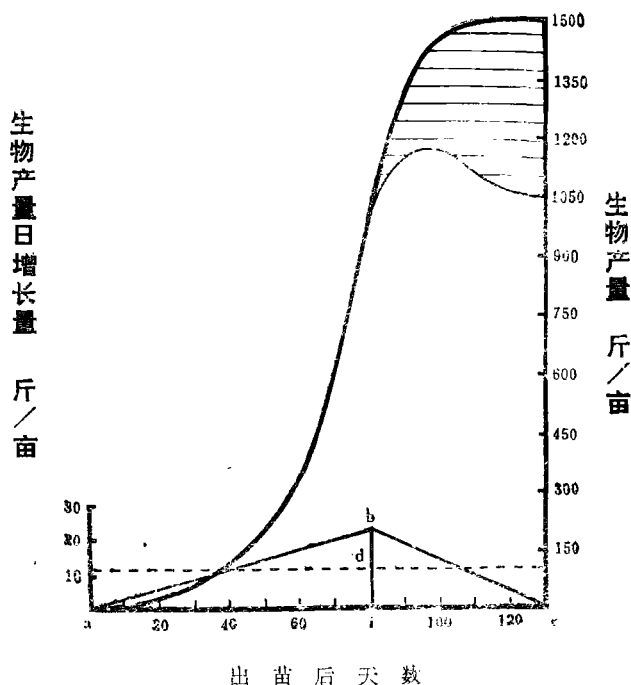


图3 大豆亩产 450 斤的生物产量增长动态和日增长量动态。  
abc 三角形的 ab 和 bc 边为日增长量动态, ac 边为生育天数, id—平均日增长量, ib—最大日增长量。

以 1940 斤/亩的生物产量也有获得亩产 450 籽粒的可能。多数品种, 其生物产量达到 1500 斤/亩左右, 经济系数在 30% 上下, 获得亩产 450 斤籽粒的机率最大。

## 6. 生物产量的日增长量

大豆一生生物产量的积累过程呈“S”形曲线(小岛等, 1966; J. J. Hanway 等 1971; 董钻等, 1979)。自大豆出苗至分枝为生物产量的指数增长期; 分枝至鼓粒为直线增长期; 后来进入稳定期, 营养器官中的物质向籽粒转移并贮存下来。

一亩大豆的总生物产量是生育期间内生物产量日增长量之和。而日增长量从出苗后逐渐增大, 约在结荚鼓粒期达到最大值, 其后又逐渐减小。这一日增长量动态可视为一个三角形。它的底边是生育天数。这一情况可以用模式图(图 3)来表示。

大豆亩产籽粒 450 斤, 其生物产量当在 1500 斤。一个 130 天的大豆品种, 每亩生物产量的平均日增长量应为 11.54 斤, 而生长最旺盛时的最大日增长量则应为 23.08 斤。

品种不同, 种植密度、土壤肥力、促控措施不同, 日增长量达到最大值的时间也不会是一致的。至于何时达到最大值对籽粒产量最为有利, 有待进一步研究。

## 三、大豆亩产 450 斤的基本生态因子及栽培措施

大豆产量形成的过程是物质循环和能量积蓄的过程。下面仅就获得大豆亩产 450 斤的几个基本生态因子及几项有关栽培措施作扼要的讨论。

### 1. CO<sub>2</sub> 固定量

按经典的光合作用反应式推算, 作物每形成 1 斤光合直接产物, 需要从空气中吸收 1.47 斤 CO<sub>2</sub>。然而有关资料表明, 大豆的呼吸消耗量约占光合总生产量的 46.7% (玖村等, 1965)。于是每形成 1 斤生物产量就需要吸收 2.5 斤 CO<sub>2</sub>。形成 1500 斤生物产量(其中含水量约占 10%), 大豆群体必须吸收 3750 斤 CO<sub>2</sub>, 这是一个相当庞大的数量。

从栽培措施上说, 要吸收如此大量的 CO<sub>2</sub>, 每亩大豆必须有足够的种植密度、适宜的配置方式和合理的群体结构。当前东北三省推广大豆清种、等距点播, 这些措施对于建立良好的大豆群体结构、株间通风透光和 CO<sub>2</sub> 扩散是十分有利的, 也是创造亩产 450 斤大豆高额产量所不可缺少。

### 2. 需水量

关于大豆的蒸腾系数, 众说不一, 大致在 500~1000 范围之内。若以 750 计, 则形成 1500 斤生物产量(约 1350 斤干物质), 共需耗水 506 吨。据吉林省农业科学院(1975)的试验结果, 大豆田间耗水量与产量呈高度正相关,  $r=0.897$ , 回归方程为  $Yc=186.5+4.07 Q$  ( $Yc$  为籽粒产量,  $Q$  为耗水量)。田间耗水量(吨/亩)不同, 籽粒产量也不同。亩产大豆籽粒 453 和 460 斤, 其耗水量(吨)与产量(斤)之比分别为 1.03 和 1.05。换言之, 每形成 1 斤大豆籽粒, 大约消耗水 1 吨左右。另据李森等(1974)对吉林省公主

岭 1953~1973 年气象资料的统计, 6~8 月份的降水量与大豆产量之间呈中度正相关,  $r=0.72$ 。

生产实践证明, 单纯依靠自然降水是无法使大豆产量稳定在 450 斤的。从大豆不同生育时期的需水量来看, 开花至鼓粒期水分亏缺对大豆产量影响最大。在有条件的地方, 在大豆花荚期特别是鼓粒期进行灌溉, 使土壤相对含水量保持在 70~80%, 可以保证大豆高产稳产。

### 3. 养分带出量

1981 年, 我们对大豆开育 8 号每亩收生物产量 1395.3 斤 (其中籽粒产量 442.3 斤) 的试验的土壤养分带出量进行了化学分析, 结果如表 4 所示。

表 4 大豆成熟期各器官的氮磷钾含量和土壤养分带出量

| 器 官 | 养分含量, 占干重之% |                               |                  | 每亩收获干重<br>(斤/亩) | 从土壤中带出养分数量(斤) |                               |                  |
|-----|-------------|-------------------------------|------------------|-----------------|---------------|-------------------------------|------------------|
|     | N           | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |                 | N             | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| 叶 片 | 2.32        | 0.41                          | 0.30             | 331.8           | 7.70          | 1.33                          | 0.99             |
| 叶 柄 | 0.59        | 0.23                          | 0.39             | 170.5           | 1.00          | 0.39                          | 0.66             |
| 茎 秆 | 0.49        | 0.13                          | 0.57             | 249.2           | 1.22          | 0.32                          | 1.42             |
| 荚 皮 | 0.85        | 0.28                          | 2.82             | 144.3           | 1.23          | 0.40                          | 4.07             |
| 籽 粒 | 0.14        | 1.16                          | 2.24             | 415.8           | 25.53         | 4.82                          | 9.31             |
| 合 计 | —           | —                             | —                | 1311.6          | 36.68         | 7.23                          | 16.45            |

由表 4 资料可以算出, 100 斤大豆籽粒以及相应的茎秆从土壤中带出 N 8.29 斤、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.64 斤、K<sub>2</sub>O 3.72 斤。因而生产 450 斤大豆籽粒以及相应的茎秆的养分带出量为: N 37.31 斤、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 7.33 斤、K<sub>2</sub>O 16.74 斤。众所周知, 大豆品种不同、栽培条件和措施特别是土壤肥力和施肥量各异, 相同数量的生物产量由土壤中带出的氮磷钾数量也不尽一致。据我们对国内外 15 份测定结果的计算, 生产 100 斤大豆籽粒以及相应的茎秆, 平均由土壤中带出 N 7.24 斤、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 1.4 斤和 K<sub>2</sub>O 2.58 斤。

提高土壤肥力是获得大豆高产的基础。辽宁省 1980 年所进行的土壤化验结果表明, 土壤有机质含量在 1.4~5.0% 之间, 均出现了亩产 450 斤的实例, 关键在于每亩必须施用优质有机肥 6000~8000 斤和过磷酸钙 40~60 斤。

根瘤菌所固定的氮远远不能满足亩产 450 斤大豆的需要。若以可满足 50% 计, 大豆根系还必须由土壤中吸收氮 18~19 斤。生产实践证明, 在以少量氮肥作种肥的基础上, 于大豆开花前每亩追施硫酸铵 15~20 斤或者于结荚期叶面喷洒尿素 1.5~2.0 斤、磷酸二氢钾 4~5 两、钼酸铵 3~4 钱和适量的硫酸钾溶液, 增产效果是很显著的。

### 4. 光能利用率

光能利用率是衡量作物群体生产能力大小、结构合理与否的重要指标。我们根据大豆叶片、叶柄、茎秆、荚皮和籽粒所含蛋白质、油分和碳水化合物数量和每亩光合产物数量计算出, 在大豆每亩生物产量 1395.3 斤 (籽粒产量 442.3 斤) 的情况下, 每克有机



干物质含热量为 4.45 仟卡,每亩光合产物共积蓄热量为 2,919,826 仟卡。当年在大豆生育期间(5 月 10 日出苗,9 月 20 日成熟),每亩土地收入的热量为 3.63 亿仟卡,故而光能利用率只有 0.8%。另外,在沈阳,生理辐射占太阳总辐射之 49%。由此可知,上述产量对生理辐射的利用效率为 1.63%。这与高产谷类作物比较起来是比较低的。这正说明大豆这个作物还有很大的增产潜力。

大豆品种生产力的高低受多种因素的制约,上面我们谈到亩产 450 斤的十个生理参数,在目前条件下,它们是获得这一高额产量所必须达到的。随着大豆高产栽培实践和研究的发展,人们很可能提出新的、更加可靠和准确的生理参数来,或者为更高水平的大豆产量探索一套生理参数。在高产栽培中寻找大豆产量形成的各项指标,又根据这些指标来确定栽培技术措施规范,如此相互促进将有助于大豆的高产和稳产。

### 主 要 参 考 文 献

- [1] 叶修祺等 (1981): 夏大豆产量与气象条件关系的研究, 全国大豆学术讨论会资料 (单行本)。
- [2] 李森等 (1974): 大豆高产与气象条件的关系, 全国大豆学术讨论会资料 (单行本)。
- [3] 吴永德等 (1981): 牡丹江垦区大豆不同产量水平群体形态指标及促控措施的探讨, 科技资料, 1, 8—17。
- [4] 张荣贵等 (1979): 大豆叶面积、净光合生产率与产量的相关性, 中国农业科学, 2, 40—46。
- [5] 胡明祥等 (1980): 大豆高产株型育种研究, 吉林农业科学, 3, 1—14。
- [6] 章迪等 (1981): 夏大豆 58—161 亩产 350 斤的生育指标及栽培技术, 江苏农业科学, 4, 41—43。
- [7] 常耀中 (1981): 大豆高产栽培的叶面积问题, 中国农业科学, 2, 22—26。
- [8] 常耀中等 (1982): 大豆高产规律及栽培技术研究, 作物学报, 1, 41—48。
- [9] 董钻等 (1979): 大豆品种生产力的比较研究, 沈阳农学院学报, 3, 37—47。
- [10] 董钻 (1981): 大豆的器官平衡与产量, 辽宁农业科学, 3, 14—21。
- [11] 小 岛等 (1966): 转引自《农业ねとび园艺》, 1979, 54, 3, 374—380。
- [12] P. E. Curtis et. al. (1969): Varietal effects in soybean photosynthesis and photorespiration, Crop Sci. 9, 323—327。
- [13] G. M. Dornhoff et. al. (1970): Varietal differences in net photosynthesis of soybean leaves, Crop Sci. 10, 42—45。
- [14] J. J. Hanway et. al. (1971): Dry matter accumulation in eight soybean varieties, Agron. J. 63, 227—230。
- [15] D. J. Watson (1952): The physiological basis of variation in yield, Advances in Agronomy, 1, 101—145。
- [16] А. А. Ничипорович (1956): Фотосинтез и теория получения высоких урожаев, ХУ Тимирязевское чтение, М。
- [17] А. А. Ничипорович (1979): Потенциальная продуктивность растений и принципы оптимального ее использования. Сельскохозяйственная биология, Том. XIV, 6, 683—694。

PRELIMINARY STUDIES ON THE PHYSIOLOGICAL PARAMETERS  
AND CULTURAL MEASURES FOR SOYBEAN PLANTS PRODUCING  
A YIELD OF 450 JIN PER MU

Dong Zuan Qi Mingmei Lo Wenchun

Zou Renmin Sun Zhuotao

(Shenyang Agricultural College)

Abstract

Based on the results of field experiments from 1977 to 1981, ten physiological parameters and cultural measures for soybean plants producing a yield of 450 jin per mu were discussed in the paper. These parameters are as follows: the maximum leaf area index (LAI) at the period of pod setting ranges from 4.23 to 6.70, with the optimum level being at 5-6. The duration when LAI is greater than 4 lasts for 40 days or so. The average net photosynthetic rate of soybean plants is about 4 grams  $\text{CO}_2/\text{m}^2$  leaf area.day, which is not significantly correlated with the seed yield. The total photosynthetic potential covers a wide range of about 140000 to 220000 $\text{m}^2$ .day. The yield of biological yield should be above 1500 jin per mu, while the harvest index no less than 30%. The average increase in biological yield per day is 11.54 jin, the maximum of which should reach 23.08 jin. The population of soybean plants per mu needs 3750 jin of  $\text{CO}_2$  in assimilation, absorbs 506 tons of water, 37.31 jin of N, 7.38 jin of  $\text{P}_2\text{O}_5$  and 16.74 jin of  $\text{K}_2\text{O}$ . The utilization efficiency of light energy should not be less than 0.8% (The utilization coefficient of physiological radiation should not be less than 1.63%). In Heilongjiang, Jilin and Liaoning provinces, a yield of 450 jin per mu can be regarded as a high-yielding level which is universally attainable. The cultural measures which should be taken note of are: determination of proper planting density, establishment of rational population structure, application of organic manure, calcium superphosphate and a small quantity of nitrogen fertilizer as well as irrigation when the soil is dry.