

大豆高光效育种及其理论研究^{*}

——高光效育种程序、方法的探讨

杜维广 王彬如 王育民

(黑龙江省农科院大豆研究所)

一、引言

六十年代以来,光合作用与光呼吸作用研究的进展,使人们更加重视改善作物的生存条件,以最大限度地获得日光能来提高作物的产量。随着矿物燃料的日益缺乏和昂贵,迫使人们必须考虑如何很好的回收投资的燃料及提高其生产率和效率,提高作物的热增益率(Calorie gain),1969年关于提高作物产量的光能利用国际科学讨论会上,明确提出在株型育种取得突破成就之后,进一步靠肥水技术的改善增产幅度已变小,而提高光能利用的增产潜力很大。这些引起了育种工作者的极大重视,开始探索进一步提高作物产量和热增益的育种途径—高光效育种。

高光效育种目前仍处在探索时期,尚未象常规育种那样具有完善的体系。就其高光效育种概念至今尚未统一。在初期阶段曾产生过把高光效育种概念局限在使碳三植物改造成碳四植物;只局限在高光合速率、低光呼吸方面的研究认为只要提高了光合速率、降低光呼吸就能高产^[1]。这在当时是可以理解的,但由于条件不成熟等原因,使之未能成功。目前一般认为高光效育种是六十年代以来,在遗传学的基础上,通过控制和调节光合作用过程,改善光合器官,从而获得高光效的高产品种。

二、大豆高光效育种第一阶段

为了使高光效育种发挥更好作用,将高

光效育种研究划分为若干阶段进行,是必要的,每一阶段都有其相应概念,主攻目标及育种体系。大豆高光效育种第一阶段的概念及目标是不触及大豆同化二氧化碳的途径,而是以提高大豆光合活性(提高大豆个体和群体的光合速率)和经济系数为主要目的,培育高光效种质和品种。我们在1976年提出大豆高光效育种第一阶段程序的初步设想。该设想的理论根据是:①大豆品种(系)间光合速率存在明显差异及这种差异具有稳定性^[2];②比叶重及面积氮素与光合速率呈正相关^[3]并在早世代可以选择;③经济系数和平均节间长度可纳入高光效育种。指标并在早世代可以选择④育种能提高光合速率^[4];⑤大豆在同室培养室内能产生同室效应的现象。我们按着上述的设想经过五年的育种实践,获得不同生态类型不同世代的高光效株系、高光效种质及有希望的品系;在大豆光合性状及光合速率遗传方面也取得了一定进展。通过哈79-9440高光效种质的培育,可以看到大豆高光效育种第一阶段程序是可靠的。

三、高光效种质哈79-9440的培育

1. 哈79-9440形态学及生理学特性

哈79-9440是1976年用热中子 5×10^{11} 处理[绥农3×(黑农16×十胜长叶)F₆]F₂,通

^{*} 本文承洪亮付研究员审阅、修改,谨此致谢。

过性状判断与仪器测定相结合的选择方法培育选择, 1979 年决选出的品系, 系统号为 P76-07-0-0-1-5-0。

哈 79-9440 形态学性状: 在哈尔滨地区生育期(从出苗——成熟) 为 112-115 天, 属中早熟类型, 比标准品种黑农 26 提前 7 天左右。白花、叶披针形、灰毛、亚有限。在一般土壤肥力条件下株高 70-75 厘米, 在较高土壤肥力条件下株高 90-100 厘米; 16-18 节, 百粒重 17-18 克。株形收敛, 绿叶维持时间长, 叶片近似混合分布, 略呈塔形。秆强韧, 在亩施一万斤马粪, $N_{32}P_{12}K_{12}$ 肥力条件下仍然未倒, 活秆成熟。粒形近圆形、黄色淡褐脐, 有光泽, 种子品质优良。

哈 79-9440 生理学特性: 哈 79-9440 结荚期叶绿素含量为 5.97 毫克/分米², 比标准品种黑农 20 提高 50%; 结荚期光合速率为 40 毫克 CO₂/分米²·小时, 比标准品种提高 38% 表 1 可见哈 79-9440 具有高光效的特点, 中国科学院植物所生理室, 对哈 79-9440 进行离体叶绿体希尔反应活性及低温荧光的测定如表 2、图 1。他们认定哈 79—9440 是高光效种质。哈 79-9440 经济系数为 0.54, 比标准品种黑农 26 提高 3-18%。

1980 年哈 79-9440, 在良好栽培条件下, 235.2 平方米上获得 180.77 斤产量, 折合亩产 512.4 斤, 表明哈 79-9440 具有高产的潜力。它将为研究亩产 500-600 斤的高产形态、生理指标提供良好试材, 并做为常规育种和高光效育种杂交中的良好亲本。

2. 哈 79-9440 的选育过程:

哈 79-9440 的选育过程如图 2 所示。

四、大豆高光效育种第一阶段程序、方法

通过五年的高光效育种实践及文献资料, 对 1976 年提出的初步设想, 不断加以修改。例如 1977 年将同室培养方法改为光钝感同室培养方法, 1978 年参考崔继林先生在全国第二次高光效育种会议上作的“高光效育

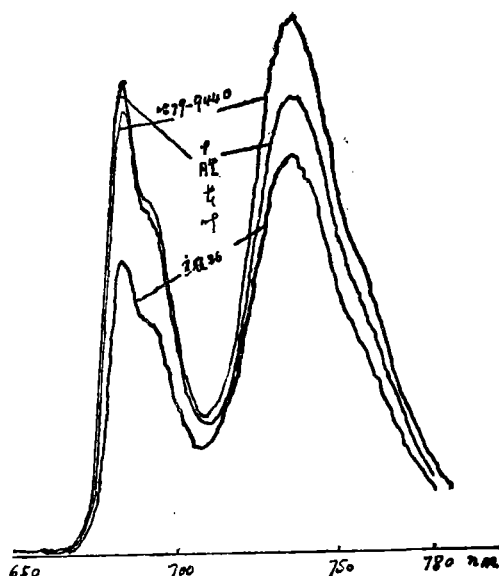


图 1 不同大豆品种(系)在 77°C 发射荧光激发光为 436nm

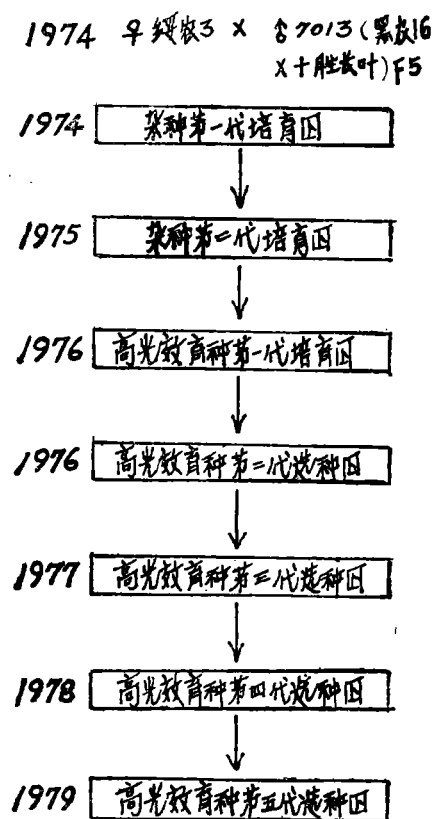


图 2 哈 79-9440 选育程序

种问题”的报告,将选出的高光效育种材料再进一步提高光合速率进行高光效再组。在具体选择方法上也进行某些修改,现在我们的
高光效育种第一阶段的程序、方法已改成如图3。其主要内容是在生态类型的基础上,将
常规育种原始材料的后代(一、二代或高世代)和高光效品种(系)作为高光效育种基础材料,再经突变途径(物理、化学方法,注意

细胞质突变)、高光效杂交途径及光钝感同室培养途径处理使之成为高光效育种的原始材料,这是高光效育种创造原始材料阶段。
将高光效育种原始材料再用光钝感同室培养和性状判断与仪器测定相结合方法进行交叉或单一方法选择培育,这是高光效育种选择材料阶段。进而培育出高光效种质和品种。
所谓光钝感同室培养选择方法即改变了

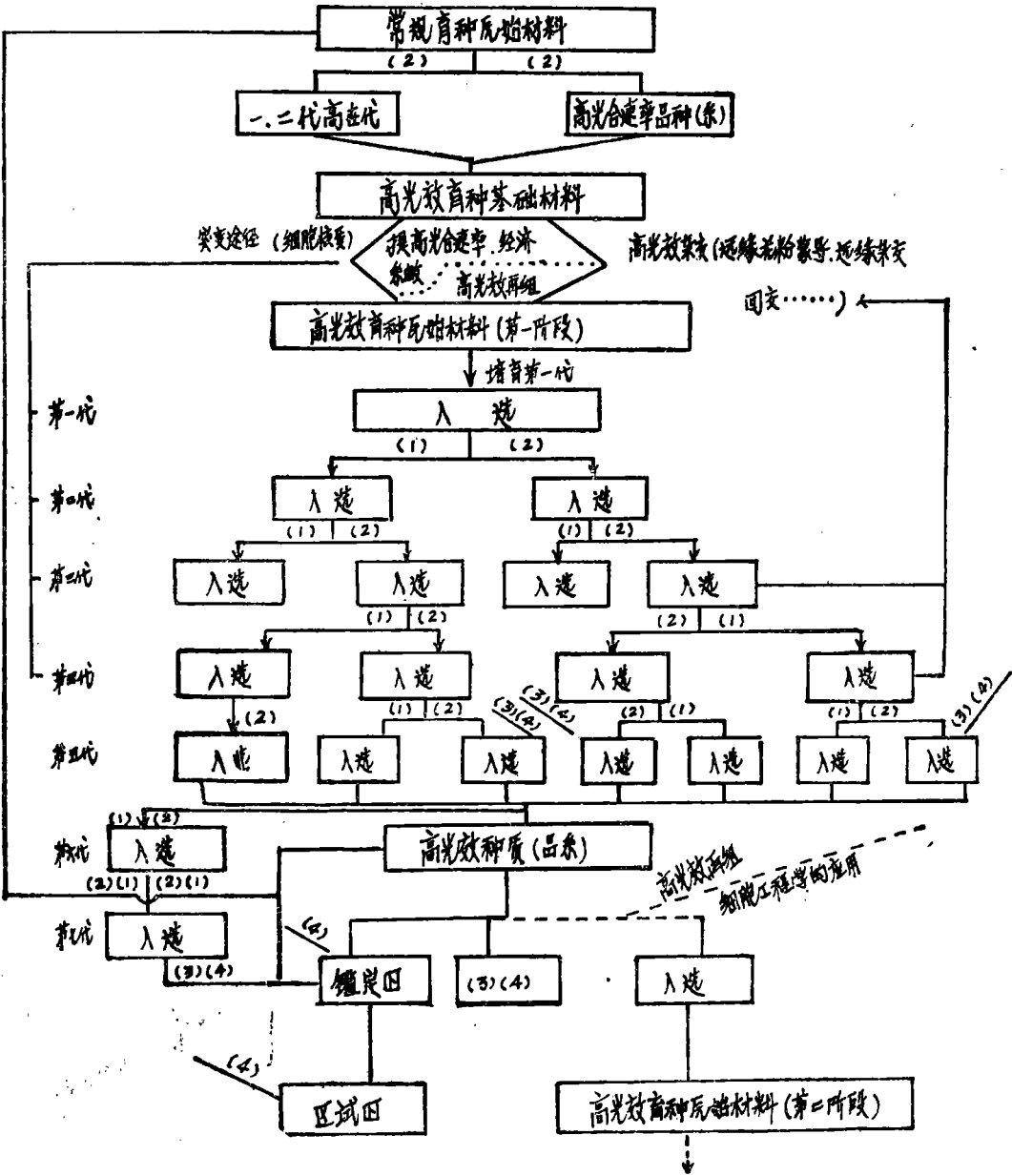


图3 高光效育种第一阶段程序设想途径

注: (1) 光钝感同室培养选择途径 (2) 性状判断与仪器测定相结合选择途径
(3) 高光效种质(品系)生理生态学研究及某些酶活性测定 (4) 产量鉴定

原来的同室培养的某些方法。同室培养一般是指使碳三、碳四植物共生在同一密闭的环境条件下,是在碳三植物春化阶段进行,到光照阶段尚未开始时就结束了。(有些单位采用间隔照光);而“光钝感同室培养”选择方法,就是使大豆在光照阶段连续照光(包括对光量与光质研究),也就是在花芽原始体形成后期进行培养,在培养室内靠自身营养顽强通过花萼分化期,此时对光照反应极为敏感。正是在这一阶段末期得以连续光照,待到花瓣分化期培养结束。其选择标准是培养室内二氧化碳浓度降至25ppm之下,维持10天左右。植株黄化标准为2级(大豆真叶淡黄,第一片复叶与碳四植物相近,第二片复叶与碳四植物相同)。其目的是培育出耐低二氧化碳浓度,对光周期反应不敏感或迟钝型的材料。目前用此方法进行选择的株系中已有第七代材料。

所谓性状判断与仪器测定相结合选择方法,就是早世代(第四代之前)通过性状判断进行选择,在高世代结合红外线二氧化碳分析仪测定,选择高光效和高经济系数材料的方法。具体作法是,第一代仅去伪杂种按组合

混收(可用摘荚法),第2-3代根据生育期,株高、秆强度等农艺性状淘汰极差组合和系统,其余按系统选择比叶重和面积氮素在一级以上(比叶重一级定为比对照品种提高10%,二级为比对照品种提高20%,余此类推。面积氮素一级定为比对照品种提高10%,二级定为比对照品种提高15%,余此类推。)的系统入选,在入选的系统中选优良单株,再根据经济系数(选0.53-0.6)、平均节间长度(选小于6厘米)、活秆成熟、熟期、品质及产量构成因子进行最后选择;第4代选择比叶重和面积氮素为二级以上系统,并在该系统内用红外线二氧化碳分析仪测定单株光合速率,将高光合速率株系选出进行考种,按经济系数,平均节间长度、经济产量、品质、抗性进行选择;第5代用红外线二氧化碳分析仪测定各系统(测5-10株),选择高光合速率系统(比对照提高20%以上)综合生态类型,考种及产量结果决定为决选品系及种质。

表 1 哈 79-9440 与标准品种黑农 26 结荚期光合速率比较

年 份	光合速率 $\text{mgCO}_2\text{dm}^{-2}\text{hr}^{-1}$			测 定 者	备 注
	哈 74-9440	黑农 26ek	与 ek %		
1978	34	17.5	194	杜维广 王育民	一般土壤肥力活体测定
1979	20	14.5	138	杜维广 王育民	一般土壤肥力离体测定叶室内湿度低
1980	40	28.9	138	谭克辉 杜维广	较高土壤肥力活体测定

表 2 不同品种(系)希尔反应活性比较 1980 年北京

品 种 (系)	活 性 测定次数	DCIP 光还原 (微克分子 DcIp/毫克叶绿素/小时)				平 均	%
		1	2	3	4		
哈 79-9440		133.8	133.3	129.6	129.6	131.7	150
十胜长叶		64.1	67.79	69.6	84.0	71.4	82
黑农 26		91.1	91.2	72.0	96.0	87.6	100

注:于6月26—7月11日,结荚—鼓粒期测定。

图说明:

1974年绥农3×7013(黑农16×十胜长叶)F₅

1974年杂种第一代培育圃:南繁混合收组合为7414混₁₀。

1975年杂种第二代培育圃:田间分离类型较多,按育种目标选择7414混₁₀₋₄等单株。(以上两圃为常规育种阶段)。

1976年高光效育种第一代培育圃:用热中子 5×10^{11} 处理7414混₁₀₋₄组合为P76-07。选择盛花期比叶重比对照丰收11提高18.5%,结荚期提高38%的系统,入选4株混合脱粒,即P76-07-0。

1976年高光效育种第二代选种圃:南繁,按摘荚法,每株在4—5节收一荚,脱粒收获,即P76-07-0-0。

1977年高光效育种第三代选种圃:将P76-07-0-0种三行即三个系统,将盛花期比叶重比平均对照丰收11提高20%,比相邻对照提高22.5%的系统入选,从中选优良系10株,经考种将病粒率高,经济产量低,经济系数小于参考黑农26(高肥圃)单株淘汰

5株。

1978年高光效育种第四代选种圃:按性状判断将5个系统中3个系统淘汰剩下2个系统用红外线CO₂分析测定,每系统测20株,经室内考种,在P76-07-0-0-1的系统保留12株,即P76-07-0-0-1-5等。

1979年高光效育种第五代选种圃:将P76-07-0-0-1-5等12株种成12个系统,每系统用红外线CO₂分析仪测定10株,经产量鉴定,生态类型,考种结果,经济系数,平均节间长度等综合选择,将P76-07-0-0-1-5-0作为决选品系,品系号为哈79-9440。

参考文献

- [1] 张荣铨 江苏省农科院 关于高光效育种问题的商榷 农业科技情报第6期 江苏省农科院科技情报研究室1979年12月。
- [2] 小島睦男 关于提高大豆品种光合作用能力的研究 《农业技术研究所报告》1972年、D、第23号97—145页 苗以农等译。
- [3] 林健一等 水稻叶片光合作用的遗传控制 《育种学杂志》1977年3月49—56页 上海市农科院作物所方光华译。
- [4] 育种可以提高光合效率,农业文摘,1976年2期。

大豆喷洒光呼吸抑制剂亚硫酸氢钠试验示范总结

黑龙江省农业技术推广站

亚硫酸氢钠是一种间接光呼吸抑制剂,被大豆叶片吸收后,能抑制大豆的光呼吸作用,减少对光合产物的消耗,提高净光合生产率,促进干物质积累,增加产量,是提高大豆产量的新途径。

据1979年全省23个试验示范点在600余亩的示范结果中初步看出,大豆喷洒光呼吸抑制剂亚硫酸氢钠的增产幅度可达5—

15%,平均增产10%,具有增荚增粒,提高百粒重,促进早熟的作用。是一项切实可行的工省效宏的增产措施。

一、试验示范概况

1980年在旱、涝、虫、冻等多种自然灾害的影响下,全省有8个地区、48个市县进行了大豆喷洒光呼吸抑制剂亚硫酸氢钠试验