

迁移顺序绘制其模式图(图5)。从图4、图5可以看出,第I活性区具有三条酶带,第II活性区具有两条酶带,第III活性区亦具有两条酶带。

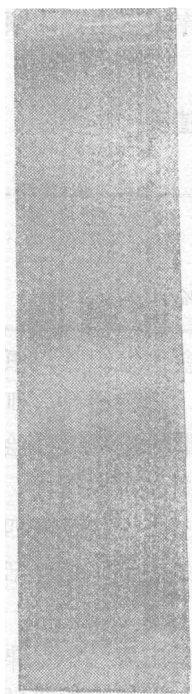


图4 细胞色素氧化酶酶谱

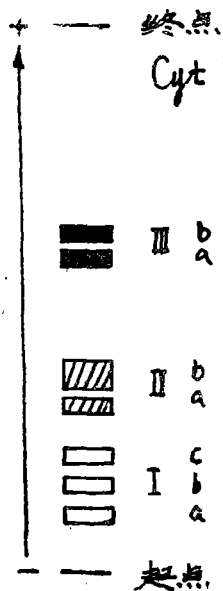


图5 细胞色素氧化酶同工酶模式图

讨 论

由水稻种胚诱发的愈伤组织,只有那种浅黄色、半透明有颗粒状突起的愈伤组织才

生产技术

快速测定大田作物群体光合作用方法

张 荣 贵

(黑龙江省农科院大豆研究所)

农作物生物产量90—95%是来自于光合作用。一切育种、栽培实践的目的都是为了增加光合作用的总量,并使这些光合产物

有可能分化成苗,大部分愈伤组织都是先出现不定根,然后才产生不定芽,这样的愈伤组织大都能形成植株。

愈伤组织能否再分化成苗,与其同工酶酶谱是有着一定的相关性的。把过氧化物酶同工酶酶谱与细胞色素氧化酶同工酶酶谱相比,第I活性区与第III活性区都有差异,前者的第I活性区、第III活性区比后者的第I活性区、第III活性区各多了一条谱带。同工酶的最主要特征,就是它是由遗传基因决定的一级结构不同的多种形式的分子。正是由于一级结构的不同,从而造成了其生理活性上的差异。由于以上酶谱的差异,从而造成了水稻种胚愈伤组织分化上的差异。而过氧化物酶同工酶酶谱的第II活性区与细胞色素氧化酶同工酶酶谱的第II活性区是趋同的,二者都具有两条谱带,这说明第II活性区对水稻种胚诱发的愈伤组织能否分化成苗是起着关键作用的。这一点,在我对南方水稻品种“2439”不同龄的愈伤组织与再分化成苗关系的研究中也得到了证明,如果缺失第II活性区这两条谱带,由水稻种胚诱发的愈伤组织则完全丧失再分化成苗的能力。这也进一步说明了第II活性区遗传基因的活性,对愈伤组织的分化是十分重要的。

尽量输送到有用部份,使之成为经济产量。这一过程可用如下简单模式来表示:

$$Y = A \times L \times T \times K$$

注:此项研究得到美国密苏里州立大学农学系Harry. O. Minor教授的指导和帮助,

式中的 Y = 子实产量; A = 净同化率;
 L = 平均叶面积; T = 光合作用时间; K = 经济产量的转化系数。

由上式看出, 光合产物的积累, 决定于群体光合面积, 生长期内的光合作用时间, 净光合效率三要素。前两要素与生物产量及子实产量的关系早已为前人研究所肯定, 但是净光合效率是否与产量有密切关系在许多研究者之中还持有不同的看法。Heath 和 Gregory (1938, 1950) 认为平均净同化率是衡定的, 用育种方法或栽培方法使净同化率提高的可能性不大^[1]。D. J. Watson (1956) 认为提高作物产量必须主要通过叶面积来控制^[2]。R. H. Dreger (1969)^[3], 小岛睦南 (1972, 1975)^{[4][5]} 等认为, 大豆不同品种在光活性上存在显著差异, 具备高光效特点是高产的基础, 但不一定是高产的品种或品系……。近年来, 一些生理学家发现, 用小光合室测定单叶光合速率的方法来评价品种的光合作用高低或分析与其产量的关系有着一定的弊病。主要表现在测定单叶光合速率不能代表整个叶冠层的光合作用状况, 而用这样单叶测定结果去研究与其产量的关系则一定会造成很大的误差并得出不同的结论。农作物在田间条件下的光合作用状况是处在错综复杂千变万化的动态之中。叶冠层上、中、下部位叶片的受光状况及叶片光合反应的差异非常大, 测定数枚叶片的单叶光合速率难以代表叶冠层的光合速率, 而且往往又忽略了对光合产量有极大影响的叶面积因素。如果增加测定的重复次数, 则又大大增加测定工作的工作量, 为研究工作带来很大困难。

近年来, 美国一些生理学家, 开始研究一些新的光合作用测定方法, 试图改善目前农作物光合领域的研究进程。Dennis P. Garrity, Charles Y. Sullivan Darrell G. Watts^{[5][6]}, 以及 R. Wells, L.L. Schulte, D.A. Ashley, H.R. Boerma 及 R. H. Brown^[7] 研究出一种在田间条件下迅速测定作物冠层光

合速率的方法, 并得到其他研究者的试用和好评。作者在 1984 年于美国密苏里州立大学学习访问期间, 曾用这种方法和装置研究不同大豆成熟区组品种在田间条件下冠层光合作用及与产量的关系, 亦获得较好的结果。为了促进农作物光合作用研究工作的发展, 特对这种测定方法简要介绍如下:

一、光合箱的制作及测定方法

光合作用箱 (图 1) 是用有机玻璃制做并用合金角铝加固。形状为长方形, 具体尺寸可依测定作物的种类及种植的行距而定。作者在 1984 年为测定大豆的光合作用而设计的光合箱尺寸是长 76 厘米, 宽 76 厘米 (播种行距为 38 厘米), 高 120 厘米。这样可把 76 厘米长的二行大豆植株全部被罩于光合箱内。如果要测象玉米、高粱等高棵作物应增加光合箱高度, 反之如测矮小作物则箱高可降低。箱盖为可移动式的, 箱底无有机玻璃使箱体扣于地面上。有机玻璃的厚度在其长面或东西面为 1.6mm, 二个宽面或南北面为 3.2mm。箱体内的空气流通是用一鼓风机 (型号为 2C646, 安装于北箱面上) 从箱内中下部吸入空气经过上边的空气箱再返回箱内。鼓风器的风量每分钟约为 $3.5m^3$, 相当于每分钟箱内空气循环 6 次。光合箱内的空气在风扇作用下循环并产生轻微的负压。这样有利于空气流动和减少空气死角的发生。利用叶面层阻力公式 (r_a) $r_a = 180 (L/V)^{1/2}$ 其 r_a 平均为 $60Sm^{-1}$ 。L 是叶宽, V 是空气速度, 假定空气通过冠层的交错面为 $0.25 \times 0.50m$ 。

用一个小型的 12V 摩托车电池做为鼓风器的动力。电池可放在塑料框里, 当移动光合箱时可将其放在空气箱的顶部。测定时光照强度数据可用一照度计测得, 感应部件要平行置于光合测定箱的上方。

空气样本是用两个 10ml 注射器按照指

定的间隔时间在空气箱外侧的二个橡皮塞孔中同时抽取。空气样本获得后应在 1.0 到 1.5 小时内用 CO_2 分析仪进行 CO_2 的测定。

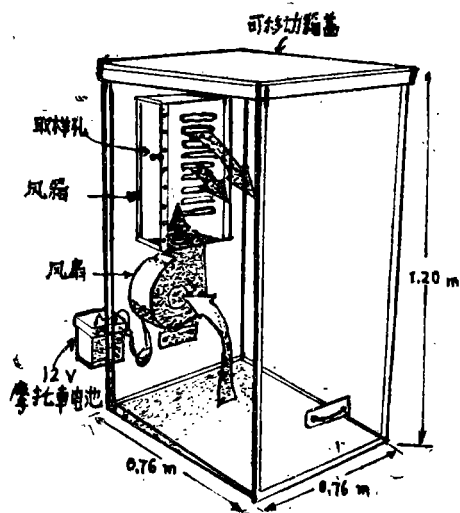


图 1 大豆光合测定箱模式图

气体分析系统主要由 CO_2 分析仪、气体流量计和干燥柱所组成(图 2)。 N_2 做为载气以每分钟 0.6 升的流速通过该系统并用其调整仪器零点。装在注射器内的 10ml 气体样本被注入联接 CO_2 分析仪的手术胶管中,随着 N_2 流而进入 CO_2 分析仪。利用仪器读数及测定前用不同浓度 CO_2 标准气所制做的

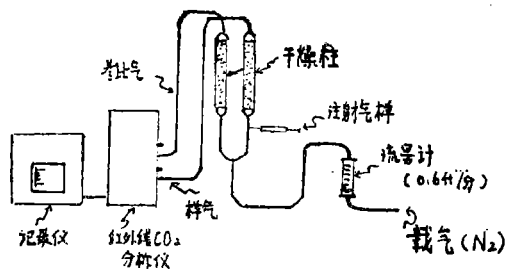


图 2 CO_2 浓度测定联接系统

标准曲线,而查出样本气体的 CO_2 浓度。为了提高测定准确性,在每一组样本测定前或后都要用标准气体进行标定。

为了在测定时使光合箱处于良好封闭状态,在箱底部固定一个尺寸与光合箱长、宽相等的铝合金框。开始测定时首先选植株有代表性,地势平坦的测定点,然后拿掉光合箱上盖,二个人抬着光合箱小心地把植株冠

层封闭于箱内,带有鼓风机一侧向北,以勉遮光。并使联接箱底的铝合金框切入土壤表面,盖好上盖,开动鼓风机电源开关,箱内空气开始循环。鼓风机开关打开后,应尽快用二支 10ml 注射器从取样孔取出初始气体样本,并开始记时,按予定的间隔时间再用二支注射器取出终止气体样本,记录测定时的温度、光照强度。测定完毕后即可打开箱盖,二人抬着箱体移往下一个测定点。

关于测定时取样的间隔时间,依作物不同而有所差异,根据 D. P. Garrity, C. Y. Sullivan 等研究,高粱、玉米等 C_4 作物,间隔时间以 60 秒为宜,据本文作者试验,大豆等低光效作物间隔时间以 120 秒为宜。

冠层表光合效率($\text{CAP mg m}^{-2}\text{s}^{-1}$)按如下公式计算

$$\text{CAP} = \left[\frac{4.4 \times 10^{-4} \text{mgCO}_2 \text{mol}^{-1}}{0.0224 \text{m}^3 \text{mol}^{-1}} \right] \times (V)(C)(10^{-6} \text{L } \mu\text{L}^{-1}) \times (273/T)(760/P)(1/A)$$

式中 T = 绝对温度 ($^{\circ}\text{K}$), P = 大气压力 (mmHg), V = 光合箱体积 (m^3), C = CO_2 浓度改变的速度 ($\mu\text{L L}^{-1}\text{s}^{-1}$), A = 光合箱所罩在地表上的面积 (m^2)。

二、测定结果及讨论

该项测定技术及所设计的冠层光合箱适于在测定样本数量较大的田间条件下进行。方法简单,测定速度较快,测定每个试验点或处理只需 2—3 分钟。重要的是测定精确度较高,据 D. P. Garrity 及 C. Y. Sullivan 等研究高粱光合效率得出,样本重复间误差为 0.5—5.5%,平均仅为 2.4% (见表 1)。

用这种方法测定群体冠层表光合效率,在品种间表现出明显差异,并且光合效率与子实产量之间表现出密切的相关性。需要指出,这一特点在作物光合研究领域中具有十分重要的进步意义,它有可能被作为一项重要的生理学指标被用于未来的作物选种及栽培农艺实践中。这一结果可从作者 1984 年在

表 1

两种土壤湿度条件下高粱冠层表光合效率($\text{mgCO}_2\text{m}^{-2}\text{S}^{-1}$)

测 定 时 间	开 花 期			灌 浆 期		
	光 合 作 用			光 合 作 用		
	辐 射 强 度 +	S	US	辐 射 强 度 +	S	US
10:00	950	0.76 ± 0.03	0.77 ± 0.33	1000	0.68 ± 0.03	0.79 ± 0.01
11:00	1350	0.87 ± 0.13	1.15 ± 0.01	1320	0.79 ± 0.04	1.16 ± 0.14
14:00	1750	0.59	0.72 ± 0.02	1750	0.62 ± 0.05	0.70 ± 0.11
16:00	1475	0.66	0.98	1460	0.72 ± 0.07	0.82 ± 0.07

+ 光合量子流密度, 微克分子量 $\text{m}^{-2}\text{S}^{-1}$, 有效光谱(400—700nm), S表示土壤干旱, US表示土壤湿润。

美国密苏里州立大学试验站对不同成熟期组大豆品种的冠层表光合效率研究结果及 R. Wells L. L. Schulze 等 (1975—1976) 在乔治亚洲立大学相同性质的试验研究结果得到证明 (见表 2、3)。

从他们的试验结果看出, 大豆不同成熟区组间的冠层光合效率差异显著, 并且与产量呈正相关。一般规律是早熟区组的光合效率高于晚熟区组的光合效率, 其子实产量也表现相同规律的变化。同一区组的不同品种间冠层光合效率也有差异, 并与子实产量表现出正相关趋势, 但不如区组间差异显著。

大豆在不同生长阶段的冠层光合效率及

表 3

大豆四个成熟区组的不同品种在生殖生长发育阶段的平均冠层

表光合效率 (CAP) 及其产量 1975—1976 年 $\text{gCO}_2/\text{m}^2\text{hr}$

成熟 区 组	品 种 名 称	1 9 7 5				1 9 7 6				二 年 平 均		
		I +	II	III	产 量 公 斤 / 公 顷	I	II	III	产 量 公 斤 / 公 顷	I	II	产 量 公 斤 / 公 顷
V	Forrest	4.48	4.84	3.29	3,612	4.59	3.60	3.41	3,452	4.22	3.35	3,532
	Essex	4.41	4.38	2.02	3,596	—	—	—	—	—	—	—
	Hale 3	3.95	3.94	2.44	2,872	—	—	—	—	—	—	—
	Dare	4.71	4.24	1.86	2,925	4.42	3.61	2.31	3,151	3.92	2.09	3,038
VI	Tracy	4.78	4.87	3.61	3,599	4.56	4.42	2.79	3,497	4.64	3.20	3,548
	Piekett 71	4.48	4.30	3.18	3,226	—	—	—	—	—	—	—
	Lee 74	4.42	4.02	3.11	3,122	—	—	—	—	—	—	—
	Davis	4.97	4.43	2.50	2,584	3.98	3.62	1.66	2,551	4.02	2.08	2,568
VII	Bragg	4.86	4.20	1.93	3,436	3.87	3.53	2.14	3,049	3.86	2.04	3,242
	Bossier	4.58	3.43	1.30	2,617	—	—	—	—	—	—	—
	Ransom	4.93	3.81	1.55	2,744	—	—	—	—	—	—	—
	McNair 800	4.94	3.66	1.39	2,310	3.69	3.72	1.55	2,631	3.69	1.47	2,470
VIII	Hampton 226A	4.88	3.87	2.56	3,065	2.32	3.26	2.02	2,232	3.57	2.29	2,648
	Coker 102	4.41	3.84	2.42	2,150	—	—	—	—	—	—	—
	Hutton	5.17	3.98	1.91	3,180	—	—	—	—	—	—	—
	Hardee	4.47	3.38	1.64	2,057	2.74	3.23	2.17	2,130	3.30	1.90	2,094
L.S.D. (0.05) +		0.90	0.53	0.52	505	0.81	0.69	0.79	510	0.73	0.73	486

注+ I 结荚期(R2.50—R4.49), II 鼓粒初期(R4.50—R5.49), III 鼓粒后期(R5.50—以后)

+ L.S.D 为一个成熟区组内不同品种间标准差水平。

表 2 不同成熟区组大豆品种冠
层表光合效率及子实产量
(1984)

成 熟 区 组	品 种 名 称	冠层表光合效率 ($\text{gCO}_2\text{m}^{-2}\text{hr}^{-1}$)	子实产量 (公斤/ 公顷)
0 0	Maple Arrow	3.607	1395.6 +
0	Eans	4.666	2651.1
1	Ozzie	3.816	2569.5
3	Williams 82	3.377	1259.7
高 梁		8.820	—
土 壤		0.191	—

+ Maple Arrow 成熟时炸荚。

其与子实产量的相关关系是有很大不同的。一般规律是营养体生长阶段,初花——开花盛期其光合效率与产量相关关系不密切,开花末(结荚期)至鼓粒期的光合效率与子实产量呈较显著的正相关关系。这一重要规律已被 R. Wells 等人(1982年)及张荣贵(1979)的研究结果所证实。如张荣贵^[8]通过分析 1971—1977 年间 6 个年份 15 个大豆高产地块净光合效率与产量的相关性得出其相关系数:营养体生长阶段为 0.182;始花——开花末为 0.242;开花末——鼓粒阶段为 0.689 $\times\times$ 。

R. Wells 等研究在荚形成期 (R2.50—

表 4 大豆不同发育时期冠层光合效率 (CAP) 与子实产量相关系数

荚形成期 (R2.50 —4.49)	鼓粒初期 (R4.50 —5.49)	鼓粒后期 (R5.50 —以后)	鼓粒全期 (R4—7)
1975 年			
0.13	0.45 $\times\times$	0.46 $\times\times$	0.66 $\times\times$
1976 年			
0.45 \times	0.43 \times	0.49 $\times\times$	0.59 $\times\times$
1975—1976 年平均			
—	0.45 $\times\times$	0.62 $\times\times$	0.64 $\times\times$

R4.49) 其相关系数达一般显著水平 ($P < 0.05$), 鼓粒期达高度显著水平 ($P < 0.01$) (见表 4)。

为了把测定冠层表光合效率做为鉴定作物育种、高产栽培研究的主要生理学指标, 应掌握作物发育的关键时期。一般来说, 在作物子实发育时期测定冠层光合效率可达到子实产量有密切相关的理想效果。

参考文献

- [1][2] D. J. Watson, “作物产量变异的生理基础” 译文集, 科学出版社 1960, 51—83
- [3] Dreger, R.H., W.A. Brun, R.L. Cooper 1969, Crop Sci. 9:429—431
- [4] 小島 康男 1975, 农业技术第 30 卷第 10 号, 443—447
- [5] Dennis P. Garrity, Charles Y. Sullivan and Darrell G. Watts 1984, Agronomy Journal Vol. 76:163—165
- [6] Max D. Clegg, Charles Y. Sullivan and Jerry D. Eastin 1978, Plant Physiol, 62:924—926
- [7] R. Wells, L. L. Schulze, D. A. Ashley, H.R. Boerma, and R. H. Brown 1982, Crop Sci. Vol. 22:886—890
- [8] 张荣贵, 大豆叶面积, 净光合生产率与产量的相关性《中国农业科学》1979, 2:40—46

不同产量水平大豆形态指标的研究

郭 玉 孔 庆 学

(黑龙江八一农垦大学)

大豆营养体的生长, 各时期生长速度和干物质积累, 都直接影响产量。同时, 营养生长和生殖生长并进时间较长。我们从 1982—1984 年, 在农垦大学科研所试验地进行了 4 个产量水平的试验, 同时按亩产 350—400

斤的栽培措施进行了大面积生产性试验, 3 年期间, 针对不同栽培措施对大豆植株形态指标作了研究。基本上摸索出大豆不同产量水平, 各时期生长进程的形态指标, 这为白浆土地地区高产栽培大豆提供了依据。