

A stylized yellow plant illustration on a light yellow background. The plant has a central stem with several large, serrated leaves. Two clusters of small, round fruits hang from the stem. At the bottom, the plant's roots are visible, extending into a dark, wavy band that represents the soil. The overall style is simple and graphic.

李宗道 主编

苕麻生理生化 与遗传育种

农业出版社

3.1
3

苎麻生理生化与遗传育种

李宗道 主编

农业出版社

苎麻生理生化与遗传育种

李宗道 主编

* * *
责任编辑 范 林

农业出版社出版(北京朝阳区枣营路)

新华书店北京发行所发行 通县曙光印刷厂印刷

850×1168mm32开本 6.75印张 1插页 143千字

1989年9月第1版 1989年9月北京第1次印刷

印数 1—1,130册 定价 4.00 元

ISBN 7-109-00639-5/S·482

编写人员

第一章 苎麻生理

杨泌泉(生理) 谢卓荣(组织培养)

李元沅(土壤) 周兆德

宾在均(农业化学) 陈开铁

李合松(同位素)

第二章 苎麻生物化学

唐明远 胡安定 尹邦奇(生化)

第三章 苎麻遗传

李宗道 郭清泉(遗传)

程尧楚 段映池(细胞遗传)

第四章 苎麻育种

肖之平 刘飞虎(育种)

王春桃(快速繁殖)

廖晓露(形态解剖)

前 言

苧麻是我国的特产，原麻产量和纺织产品在世界上均居首位，占绝对优势。我们祖先利用苧麻纤维的历史在一万年以上，栽培历史也在五千年以上，但苧麻生物学基础理论研究，以及遗传、育种等方面的研究，直到解放后才真正开始。湖南农学院苧麻研究所三十六年来的研究工作，在很多方面填补了苧麻生物学基础理论等方面的空白，使苧麻成为一个学科，并在国际上处于领先地位。

近年来，由于国际上“苧麻热”的兴起，我国苧麻行业迅速发展。由于苧麻生产的发展和科研的需要，湖南农学院苧麻研究所根据建国三十六年来调查研究和科学实验所掌握的资料，以及广泛收集国内外有关苧麻生理生化和遗传育种文献，编写了这本《苧麻生理生化与遗传育种》专著。全书共分苧麻生理、苧麻生化、苧麻遗传和苧麻育种四章。

本书可供农业技术干部、农业院校师生、植物生理生化及遗传育种工作者参考。

目 录

第一章 苎麻生理

一、苎麻光能利用	1
(一) 苎麻光合产物分配的特点	1
(二) 苎麻光合作用的特点	2
(三) 环境因子对苎麻光合作用的影响	6
(四) 提高苎麻光能利用率的途径	11
二、苎麻对温度的要求	13
(一) 苎麻各生育期对温度的要求	14
(二) 温度与苎麻生长发育的关系	14
(三) 充分利用热量资源和提高苎麻产量的途径	18
三、苎麻水分生理	19
(一) 苎麻对水分的要求	20
(二) 苎麻水分生理指标	21
(三) 苎麻的合理用水	24
四、植物激素对苎麻生长发育的影响	26
(一) 植物激素与茎的生长	27
(二) 植物激素与叶的生长	29
(三) 植物激素与有效株	31
(四) 植物激素与发根、发芽	32
(五) 植物激素与下胚轴愈伤组织(试管苗)的诱导和 器官分化	35
(六) 植物激素与蕾、花发育	36

五、苧麻组织培养技术	37
(一) 苧麻组织培养方法	38
(二) 苧麻组培中快速增殖的三条途径	39
(三) 苧麻试管苗大田移栽技术	42
六、土壤和微生物与苧麻产量、品质的关系	43
(一) 苧麻土壤的类型及其生产特性	43
(二) 土壤特性与苧麻产量的关系	46
(三) 土壤特性与苧麻品质的关系	54
七、苧麻营养生理与合理施肥	56
(一) 苧麻营养生理	56
(二) 苧麻对养分的吸收量	67
(三) 苧麻的合理施肥	69
八、同位素示踪技术应用	72
(一) 用放射性核素 ³² P研究苧麻对营养物质的吸收、 转移、贮藏和分配	72
(二) 用放射性核素 ³² P研究苧麻根系的生理活性	77

第二章 苧麻生物化学

一、苧麻体内的化学成分	82
(一) 苧麻体内的主要化学元素	82
(二) 苧麻体内的无机化合物和有机化合物	83
(三) 苧麻组织化学	85
(四) 苧麻生物化学成分的药理作用	87
二、苧麻体内碳水化合物	90
(一) 苧麻植株中碳水化合物的生成及其转化	90
(二) 苧麻体内碳水化合物与纤维产量、质量的关系	91
三、苧麻体内果胶	94
(一) 苧麻体内果胶的分布及其化学组成	94
(二) 苧麻体内果胶含量	96

二、苎麻性状相关性	139
三、苎麻遗传与变异	142
(一) 苎麻自交与分离、变异	142
(二) 苎麻品种间杂交与分离、变异	147

第四章 苎麻育种

一、苎麻育种的特点和展望	151
(一) 充分利用我国丰富的苎麻品种资源	151
(二) 重视苎麻品质育种和抗性育种	152
(三) 深入开展生态条件的研究	153
(四) 采用有性与无性繁殖相结合的育种方法	154
(五) 严格选用繁殖材料	155
二、苎麻育种途径	155
(一) 系统育种	155
(二) 杂交育种和杂种优势利用	158
(三) 辐射育种	167
(四) 多倍体育种	172
三、苎麻不同品种纤维产量和质量的早期鉴定	176
(一) 纤维产量	179
(二) 纤维细度	181
(三) 原麻含胶率	184
(四) 原麻锈脚	185
(五) 单纤维强力	187
(六) 纤维大小均匀性	187
四、苎麻良种快速无性繁殖新技术	189
(一) 苎麻切芽繁殖	190
(二) 苎麻嫩梢扦插繁殖	194
(三) 苎麻腋芽繁殖	196
参考文献	199

第一章 苎麻生理

一、苎麻光能利用

农作物生产，实质上就是光能利用问题。一般地说，一切农作物产量形成所依靠的物质基础，以干物质来计算，90%以上都是光合作用所形成的有机物质。苎麻同其他农作物一样，光合作用的生化过程，是叶绿体吸收太阳光能，还原空气中的二氧化碳，形成糖、氨基酸等有机物质，并放出氧气。在光合作用中形成的碳水化合物，可以进一步转化为植株体内的其他有机化合物。

关于苎麻的光合特性和光能利用问题，湖南农学院苎麻研究所、华中农业大学等单位做了一些有益的研究工作。

（一）苎麻光合产物分配的特点

作为重要纺织工业原料之一的苎麻，它的种植目的主要是获取纤维。从种植目的出发，人们不需要花朵繁茂，硕果累累，而只期望营养体生长旺盛。苎麻是一种多年生的宿根性作物，其地下部分（包括根系和地下茎）只有新麻才有一个明显的从小到大的增长过程，进入壮龄期后，则长期维持着一个动态平衡，自动调节，而不象地上部那样每季麻都有一个从小到大的发展过程。鉴于地下部分不是哪一季麻分配光合产物多少所长成，而是多年来不断累积、新陈代谢的结果，故人们研究苎麻

光合产物分配问题时，往往只用地上部取样。据湖南省麻类研究所测定结果，苧麻地上部干物质分配的比例是：叶占44%，麻骨占33%，麻皮占23%。华中农业大学（1983—1984）研究苧麻地上部干物质分配结果是：收获时麻叶占50%左右，茎占46—56%，其中皮与骨约各占一半；三麻生殖器官占4%左右，生殖器官达高峰时占11%左右，主要影响的是叶和皮的分配比例。

原麻在苧麻地上部中所占的比例不大，一般只占生物学产量的13.5%左右。尽管它的比例随着品种、栽培条件而变化，但苧麻在生长发育过程中，各构成部分之间是比较协调的，上述比例往往保持着相对稳定性，因此要想大幅度地提高原麻在生物学产量中的比重，是不那么容易的。但是，随着单位面积内群体生物学总产量的增加而提高原麻产量，还是可行的。因此，了解苧麻光合作用的特点和光能利用的情况，对于分析苧麻产量变化的原因，以及探讨苧麻增产潜力和措施，都有着重要的意义。

（二）苧麻光合作用的特点

净同化率的单位是 $\text{mg干物质}/\text{dm}^2 \cdot \text{h}$ ，净光合强度的单位是 $\text{mgCO}_2/\text{dm}^2 \cdot \text{h}$ ，光合生产率的单位是 $\text{mg干物质}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ （或 $\text{g干物质}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ）。

1. 功能叶与叶位

作物不同，功能叶的叶位不同。为了弄清楚苧麻植株上哪几片叶较能代表功能叶，湖南农学院苧麻研究所（1983）曾做过试验，把苧麻植株顶部最小的一片平展叶定为起点，由上往下，除1、2叶不测定外，依次以二片叶为一组，测定其净同化率，在苧麻群体中的测定结果列于表1—1。从中可以看出，

虽然头、二、三麻四次测定结果有些差异，但总的趋势是5、6和7、8两组叶片的净同化率较高。因此，测定苎麻群体的光合作用，从5—8叶中采取样叶较为适宜。但是，采取离体叶作为样叶的测定结果有所不同，1983年7月1日和9月23日分别取离体叶，用FQ-W型红外线CO₂自动分析仪测定净光合强度，同化室内为开放式，温度7月1日为34℃，9月23日为35℃，人工光照强度，二次均为50000lx。7月1日测定结果是：沅江黄壳早第6、7、8、9叶分别为11.2、9.7、9.3、10.3，凤凰青麻第6、7、8、9叶分别为5.5、5.0、6.3、6.5 (CO₂ mg/dm²·h)。9月23日测定沅江芦竹青、黄壳早、大庸黄壳麻和凤凰青麻不同叶位的叶片，均获得类似结果。从中可以看出，在相同光照强度和温度条件下，同一株上不同叶位的叶片，其净光合强度比较接近，它们不象大田群体中不同叶位那样净同化率表现出由低到高，再由高到低的变化。因此，在人工控制的相同光照、气温条件下，由于上中部叶片的净光合强度基本相同，以离体叶作为测定光合强度的取样范围可以稍大。

2. 净同化率的日变化

湖南农学院苎麻研究所(1980)测定苎麻的净同化率，发现它的日变化有双峰曲线(13时为低谷)和单峰曲线(13时为高峰)两种类型。1983年再次测定，以7:30—11:30、11:00—15:00、14:30—18:30三段时间的干物质增重代表上午、中午、下午的净同化率。测定结果是，一般每天随着光照强度和温度的变化，出现由低到高，再由高到低的规律性变化(图1—1)。但是当中午光照强度达70000lx，或气温达36℃以上，而水分等条件正常时，则可能出现中午低落的双峰曲线。若受干旱而不及及时灌水，则中午低落后，下午不再回升。如1983年6月3日测定芦竹青品种的净同化率，上午是12.8，中午是9.4，下午是

表1—1 苧麻不同叶位净同化率比较

(湖南农学院苧麻研究所, 1983)

品 种	叶 位	头 麻		二 麻	三 麻
		5月10日	6月4日	7月19日	8月31日
芦 竹 青	3,4	2.0	12.4	6.8	3.5
	5,6	3.3	14.7	12.3	3.6
	7,8	9.3	16.9	11.2	6.8
	9,10	2.8	9.4	9.3	8.1
	11,12		5.1		
黄 壳 麻	3,4		8.4	8.9	6.6
	5,6	6.7	11.7	8.8	5.5
	7,8	4.1	11.9	8.0	6.3
	9,10	3.6	10.4	6.2	6.6
	11,12		3.8		

11.8, 呈双峰曲线, 与1980年6月28日中午出现低谷的结果一致。分析其原因, 1983年6月3日中午的气温, 几次测定结果都在 31°C 以下, 不会限制净同化率, 但同期的光照强度则大部分超过 70000lx 。看来, 主要是照度太强, 限制了净同化率的缘故。1980年6月28日中午, 净同化率下降, 一方面由于光照太强, 达 68000lx , 再方面气温太高, 达 36.5°C , 使当时麻叶呈萎蔫现象。1983年7月20日测定净同化率, 上午、中午都较高, 下午低落, 如芦竹青品种上午为11.7, 中午为12.4, 下午为2.7。下午低落的原因, 主要是气温太高 ($35-36^{\circ}\text{C}$), 加之土壤干旱, 麻叶萎蔫所致。黄壳麻品种的测定结果, 6月3日和7月20日, 均与芦竹青品种类似。

华中农业大学 (1983—1984) 研究指出, 苧麻叶暗呼吸强度的日变化规律, 三季麻都呈单峰曲线。在高温季节中, 中午的暗呼吸强度高于同时的光合速度。净同化率是光合作用与呼

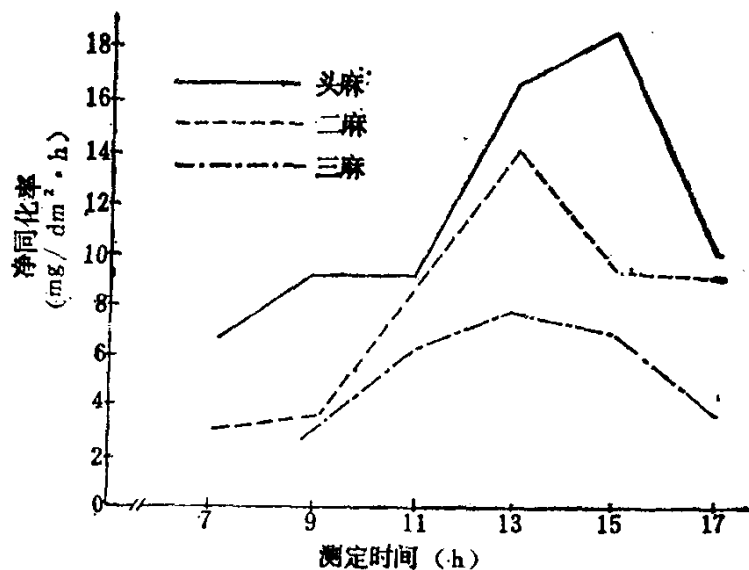


图 1—1 头、二、三麻净同化率的日变化和季节变化

表 1—2 测定净同化率日变化时的环境条件

(湖南农学院苧麻研究所, 1983)

季 别	环境	7:00	9:00	11:00		13:00		15:00	17:00	18:30
					12:30		14:30			
	因子	7:30	9:30	11:30		13:30		15:30	17:30	19:00
头 麻 (6月8日)	照度	5.0	6.8	7.1	7.1	6.4	7.1	6.8	4.0	0.2
	温度	26	29	30.5	30.5	30	31	29	25	23
二 麻 (7月20日)	照度	3.0	4.7	4.4		3.2		6.0	4.4	0.2
	温度	30	34	34		35		36	35	31

注: 照度10000lx, 温度°C

吸作用二者相抵后的综合指标, 因此在高温季节的中午, 净同化率出现低谷, 是不难理解的。

3. 净同化率的季节变化

长江流域苧麻产区, 苧麻一般年收三季。头麻前期处于春季, 后期在初夏; 二麻整个生长期在夏季; 三麻在秋季。三季麻之间, 净同化率是有差别的。湖南农学院苧麻研究所1980、1981两年六季麻66次测定结果表明, 净同化率头麻最高, 为

10.3；二麻次之，为9.5；三麻最低，为6.4。经显著性测定，头麻和二麻差异不显著，但三麻显著低于头、二麻。图 1—1 是根据1980年5月21日（头麻）、7月22日（二麻）、10月1日（三麻）三次测定结果绘制而成的，从中可以更明显地看出三季麻净同化率的变化趋势。全年三季麻的产量，一般三麻较低，这一季麻净同化率较低可能是一个重要原因。

（三）环境因子对苧麻光合作用的影响

农作物的生理特性，既有遗传的相对稳定性，又受环境条件的影响而变化，下面主要叙述光照、温度、肥料等因子对光合作用的影响。

1. 光照

众所周知，作物的光合作用，在一定条件下随着光照强度的增加而增强，二者呈正相关。一般农作物的光合作用仅能利用太阳能的0.5—2%，但有可能增加到2—3%。因此，如何提高光能利用率，成为作物栽培中的一个主要目标。

湖南农学院苧麻研究所（1980）在二、三麻生长期，进行了不同光照强度试验。处理分：罩一层薄纱（相当于自然光照强度的40%），罩一层厚纱（相当于自然光照强度的23%），以自然光100%为对照。测定净同化率12次的平均数值：对照为7.4，相当于自然光照强度的40%的处理为5.0，相当于自然光照强度的23%的处理为3.2，表现出净同化率随着光照强度的减弱而下降。从图 1—2 可以明显地看出净同化率随着光照强度的减弱而下降的趋势。遮光造成产量显著下降，如以自然光照的原麻产量为100%，则光照强度相当于自然光照40%的为62.5%，光照强度相当于自然光照23%的为15.0%。

华中农业大学（1983—1984）研究指出，在人工控制叶室

温度为22.5℃条件下,苎麻第七叶的光补偿点为800—1000lx,光饱和点为40000—50000lx。这可以作为苎麻大田生产中的一项参考指标。据何嵩山(1980)对不同密度二龄麻的观察结果,苎麻生长到封行期,田间开始郁闭,到旺长期郁闭渐甚,到褐杆期郁闭更甚,这就造成了从封行期以后分蘖茎大量死亡的条件。如每亩2000莖的,封行期以上部自然光强71660lx作为100%,则中部(2/3高度)光强为9.75%,下部(距地面20cm)仅为4.95%。旺长期以上部76500lx作为100%,则中、下部分别为5.52%和1.45%。褐杆期以上部81166lx作为100%,则中、下部分别只有0.18%和0.07%。其他密度情况类似。何嵩山从观察中还了解到,分蘖茎高度低于最高分蘖茎60cm的,其顶部只接受2.5%左右的自然光强(绝对光强为2000lx),大部分都会死亡,只有极少数形成无效分蘖。因此在苎麻栽培中,如何掌握合理的群体结构,既要充分利用地力,又要充分利用光能,是值得注意的一个重要问题。

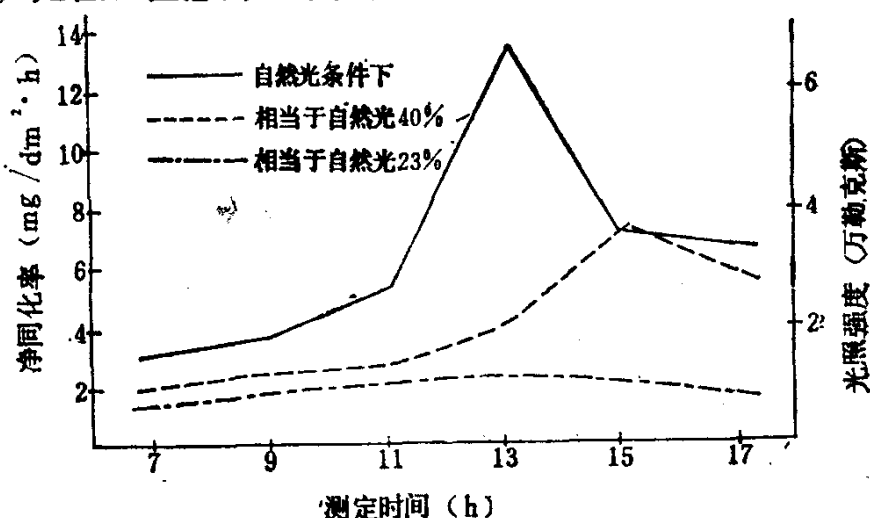


图 1—2 遮光处理对苎麻净同化率的影响

苎麻的光能利用率,不仅受光照强度的影响,而且受每季麻生长期间日照时数的影响。广西平乐县何钦亮、蒋声芳对本县1957—1980年的气象资料和苎麻产量进行了分析,认为该县

日照资源丰富，从全年来看，对苧麻生长发育很有利。但由于太阳入射角不断变化，各季节气候差异大，日照分配不均匀。

1—4月份日照时数为全年的低值，尤其是3—4月间由于季风的转换，常造成较长时间的阴雨天气，日照不足，对苧麻生长发育不利。20多年的历史资料表明，4月下旬头麻进入旺长期，对日照要求十分迫切。日照充足，则干物质积累多，纤维层厚，产量高，多为丰收年；反之，多为歉收年。4月下旬日照时数少于32小时出现11年，仅有2年增产，占18%；4月下旬日照时数多于32小时出现12年，有9年增产，占75%；多于45小时出现6年，有5年增产，占83%。经统计分析，4月下旬日照时数与原麻产量呈正相关（0.776）。

2. 温度

由于温度支配着 CO_2 同化过程中酶反应的速度，因而它是影响光合作用的重要因素之一。一般说来，各种作物光合作用的最适温度与起源地的温度条件有关。苧麻起源于我国温带，它是一种喜温作物，较高的温度对光合作用有利。但是，从净同化率日变化规律看来， 36°C 以上的温度对同化物的累积不利，这主要是由于呼吸强度随着温度上升而增加，消耗增多的缘故。

温度不仅直接影响光合作用的强度，而且影响叶面积的消长情况，从而影响光合产物的多少以致最终影响产量。杨志严、杨曾盛（华中农业大学，1981）苧麻叶消长的研究表明，苧麻出叶速度和单茎叶面积动态变化，除受苧麻本身从出苗、生长到衰老的自然规律支配外，同时受各种气候因子的影响，其中尤以温度影响最大。如三季麻的出叶速度，二麻最快，三麻次之，头麻较慢。在观察期间的平均日增长数，二麻为0.47片，三麻0.39片，头麻0.36片。二、三麻出叶最快的时期都在