

分类号

密级

湖南农业大学
硕士学位论文

苧麻胶质差异及其与 POD 关系的研究

Studies on Differences of No-cellulose in Ramie and
the Relationships between No-cellulose and POD

研 究 生： 胡日生

指导教师： 周清明 教授

郭清泉 教授

专 业： 作物遗传育种

研究方向： 苧麻遗传育种

中国·长沙

一九九九年七月

目 录

中文摘要	1
英文摘要	2
前言	4
材料与amp;方法	7
1. 试验材料	7
2. 试验方法	7
结果与分析	10
1. 苧麻胶质及其组分的差异	10
1.1 苧麻不同类型的基因型胶质及其组分的差异	10
1.2 苧麻不同季别胶质及其组分的差异	11
1.3 原麻不同部位胶质及其组分的差异	13
2. 苧麻过氧化物酶同工酶与胶质及其组分的关系	15
2.1 苧麻过氧化物酶同工酶的表现特征	15
2.2 苧麻胶质与过氧化物酶同工酶的关系	19
3. 苧麻不同基因型胶质及其组分的遗传分析	20
3.1 苧麻不同基因型胶质及其组分的遗传变异程度	20
3.2 苧麻胶质成份的回归分析	21
3.3 苧麻总胶质与各组分的通径分析	21
3.4 聚类分析	22
小结与amp;讨论	25
参考文献	28
附表	31
附图	35
致谢	37
作者简介	38

苎麻胶质差异及其与 POD 关系的研究

摘 要

本研究以 25 份苎麻基因型为试验材料,对苎麻胶质成份作化学分析,系统比较苎麻不同基因型、不同季节、不同部位间胶质成份的差异,筛选低胶质基因型;根据胶质及其组分的表型方差与遗传方差,估算了这些性状的遗传力和变异系数,并进行了通径分析和聚类分析;同时,研究苎麻胶质成分与过氧化物酶同工酶的关系,其主要结果为:

(1) 苎麻不同基因型间胶质及其组份含量差异明显,变幅为 23.94—37.83%,高产与低支类型的基因型胶质及其组分一般较低,而低产与高支品种的胶杂质往往较高。总胶质、果胶质、半纤维素含量:头麻>二麻>三麻;水溶物、木质素含量:头麻<二麻<三麻;总胶质、水溶物、果胶质、半纤维素含量:梢部>基部>中部,木质素含量:梢部<中部<基部。

(2) 根据苎麻过氧化物酶同工酶电泳图谱中酶带的数目、迁移率和活性强弱将苎麻过氧化物酶同工酶分成四类,木质素含量:类 II 品种>类 III 品种>类 IV 类品种>类 I 品种;过氧化物酶同工酶活性与木质素含量的线性回归方程为 $Y=0.275-0.018X$ ($r=0.801^{**}$)。

(3) 苎麻胶质及其组分的遗传变异系数:水溶物<总胶质<半纤维素<果胶质<木质素,遗传力:木质素>半纤维素>总胶质>果胶质>水溶物,故早代选择低木质素基因型、较高世代选择低半纤维素和低总胶质基因型效果好。聚类分析将 25 份苎麻基因型分成五大类群,这为苎麻低胶质基因型的筛选提供了理论依据。

(4) 多元回归分析表明:水溶物、果胶质、半纤维素、木质素与总胶质存在极显著的偏正相关,其回归系数分别为 0.946、1.048、0.987、1.043,偏相关系数为 0.9948、0.9934、0.9985、0.9970。对水溶物、果胶质、半纤维素、木质素与总胶质的通径分析表明:半纤维素对总胶质的影响最大。

(5) 筛选出的低含胶量品种:沅江芦竹青、沅江白里子青、沅江牛鼻溜青、咸丰青麻、罗甸青麻可直接为育种或生产部门利用。

关键词: 苎麻 基因型 胶质 过氧化物酶同工酶

Studies on Differences of No-cellulose in Ramie and the Relationships between No-cellulose and POD

Abstract

The components of no-cellulose in 25 genotypes of ramie were analyzed. The differences of components of no-cellulose of ramie in different genotypes, different crops and different position of crude fiber was compared. The genotypes of ramie with low no-cellulose were gained. According to the phenotypic variance and genetic variance of no-cellulose and its components, the heritability and genetic coefficient of variation were estimated. The multiple regression analysis, the path analysis and the cluster analysis were conducted. The relationships between peroxidase isozymes and the components of no-cellulose in ramie were studied. The results are as follows:

(1) There are significant differences in no-cellulose among different genotypes of ramie. The variant rang of no-cellulose is 23.94—37.83%. The higher the yield is and the lower the fineness of fibre of genotypes of ramie is, the lower the content of no-cellulose is; conversely, the lower the yield is and the higher the fineness of genotypes of ramie is, the lower the content of no-cellulose is. For general no-cellulose, pectin and semi-cellulose, the order of contents is the first crop> the second crop> the third crop. For general no-cellulose, pectin, water-soluble materials and semi-cellulose, the order of content is the top> the lower> the middle. For lignin, the order is the top< the middle<the lower.

(2) According to the number of bands, rate of migration and activity in peroxidase isozymes, the peroxidase isozymes can be divided into four types. The order of content of lignin is: cultivars in type II>cultivars in type III> cultivars in type IV> cultivars in type I. The regression equation of activity of peroxidase and the content of lignin is $Y=0.275-0.018X(r=0.801^{**})$

(3) Genetic coefficient of variation in no-cellulose and its componets: lignin> pectin> semi-cellulose> general no-cellulose> water-soluble materials. Heritability:

lignin> semi-cellulose> general no-cellulose> pectin> water soluble materials. In earlier generation, to select genotypes of ramie with low lignin is effective. In late generation, to select genotypes of ramie with low semi-cellulose and low general no-cellulose is effective. Those varieties can be divided into five types by cluster analysis, which provide theoretical basis for selecting genotypes of ramie with low no-cellulose.

(4) Multiple regression analysis shows that partial positive correlation found in water-soluble materials, pectin, semi-cellulose and lignin Vs general no-cellulose is extremely significant. Their regression coefficients are 0.946, 1.048, 0.987 and 1.043 respectively. Partial regression coefficients are 0.9948, 0.9934, 0.9985 and 0.9970 separately. The path analysis of general no-cellulose to water-soluble materials, pectin, semi-cellulose and lignin shows that semi-cellulose has great influence upon general no-cellulose.

(5) The selected genotypes of ramie with low no-cellulose such as "Yuan Jiang Lu Zhu Qing", "Yuan Jiang Bai Li Zi Qing", "Yuan Jiang Niu Bi Di Qing", and "Han Feng Qing Ma" and "Luo Dian Qing Ma" can be used directly by the breeding and the production departments.

Hu Risheng (Crop Genetics & Breeding)

Directed by Pro. Zhou Qingming & Pro. Guo Qingquan

Key word: ramie genotype no-cellulose peroxidase isozyme

前 言

苧麻 [*Boehmeria nivea* (L.) Gaud.] 为荨麻科 [Urticaceae] 苧麻属多年生宿根性韧皮纤维作物^[1], 是我国的特产, 国外称之为中国草。我国苧麻的出产和出口均居世界首位, 是重要的出口和创汇作物, 苧麻韧皮纤维很长, 洁白柔细, 有光泽, 质轻耐拉力强, 吸湿性好, 纤维凉爽, 手感好^[1, 2], 是优良的纺织原料, 广泛用于纺织、民用及国防, 在人们的日常生活和国民经济中发挥重要作用。

苧麻原麻中除纤维外, 还有胶杂物质, 胶质是原麻中的非纤维素物质, 包括脂萼质、水溶物、果胶质、半纤维素和木质素^[3]。其中半纤维素主要是多聚木糖和多聚甘露糖的混合物^[4], 木质素是含有苯基丙烷衍生物的聚合体^[5], 果胶是半乳糖的聚合物^[17]。原麻中半纤维素含量一般高达 12~15%, 占原麻总胶质的近一半, 虽然大部分易除去, 但脱胶成本高, 特别是木聚糖对酸碱的稳定性高, 难于溶解。木质素附着于纤维丝间^[2, 46]不易除去, 其含量高, 是苧麻造成织物粗糙刺痒, 纤维光泽、柔软性及着色性差的重要原因。苧麻胶质含量过高, 不仅降低原麻的纤维制成率, 增加脱胶成本与难度, 而且影响我国苧麻纺织品的出口价格和市场竞争能力, 特别是影响超薄型苧麻织物在国际市场的声誉。因此, 选育苧麻低胶质品种, 特别是低半纤维素、低木质素品种成为苧麻科研生产有待解决的重大课题。

我国苧麻品种资源种类繁多, 类型丰富, 《中国主要麻类作物品种资源目录》收集的品种资源有 943 份^[4], 《中国苧麻品种志》收集的品种有 1027 份^[2]。以根型、茎色、叶色、叶柄色、雌蕾色等植物形态学特征, 可将苧麻划分为 78 个形态类型^[4]。国内外对苧麻品种资源的研究主要集中于其植物学性状、产量性状、纤维支数和抗性等方面^[6, 7, 9, 10]; 有人从光合作用的角度对苧麻基因资源作过探讨性研究^[11], 还有人从同工酶的角度对苧麻基因资源亲缘关系作过研究^[12, 13]。关于苧麻资源胶质的研究, 国内也有一些报道。华东纺织工学院测定十个主产省的 10 个苧麻品种的总含胶量分布幅度为 22.97~26.00%^[14]; 四川达县地区农科所和贵州省麻科所等分析了部分苧麻品种的总含胶量, 证明品种间有一定差异^[5]; 郑长清等 (1995) 测定了 50 个苧麻品种, 总含胶量差异甚大, 最低为 21.31%, 最高达 34.90%^[15]; 廖晓露 (1989) 通过对苧麻茎横切面解剖结构的观察, 认为不同苧麻品种之间纤维细胞分化数量与纤维细胞大小不同, 使纤维层中薄壁细胞所占比例不

同,进而导致原麻含胶率变化^[19];还有人证明不同苧麻品种胶质含量与纤维支数呈正相关^[15];有关研究表明,苧麻含胶量的差异还体现在不同麻季、生长期、原麻部位及不同的农艺措施^[15, 20, 21]等方面。但是,有关苧麻种质资源胶质及其组成的基因型差异与遗传分析,国内外未见系统的研究报道。

同工酶是指同一种属中,由不同基因位点或等位基因编码的多肽链单体、纯聚体或杂聚体,其分子的一级结构、理化性质和生理功能不同,催化功能相同的多态形酶类^[30]。它以不同的分子形式调节着不同的细胞部位、不同的代谢途径,以及不同发育条件下的同类反应,具有组织特异性、发育阶段特异性及生理特异性。自从 Schwartz (1959)最早将同工酶技术应用于玉米杂种优势分析以来,蛋白质和同工酶电泳技术已广泛应用于植物进化研究、亲缘关系及分类鉴别、遗传分析等^[17, 12, 24, 25, 26, 27, 28, 48, 49]。同工酶在苧麻上的研究起步较晚,尹邦奇(1987)进行了过氧化物酶同工酶预测苧麻产品品质的研究,并按品质优劣将苧麻品种分成三类^[39]。唐明远、李宗道等(1982)研究了苧麻产量与同工酶的关系^[30],胡能书、郭清泉等(1992)利用过氧化物酶同工酶和酯酶同工酶对苧麻品种资源的起源、进化和亲缘关系进行了研究^[12, 13];唐宋伟、罗素玉(1988)利用过氧化物酶同工酶进行苧麻品种差异及其诱变效应的鉴定^[31]。有关研究表明,苯丙氨酸解氨酶与过氧化物酶同工酶及木质素的合成有关^[2, 43],木质素氧化酶、锰氧化酶同工酶在木质素的降解中有多种作用^[47]。但总的说来,同工酶在苧麻上的研究和利用并不多见,特别是同工酶与苧麻胶质成份代谢的关系知之更少。

聚类分析是多元统计分析被引进到分类学中逐渐形成的一个新的数学分支。随着电子计算机和多元分析的发展,已被广泛应用于许多学科。聚类分析在遗传学上的应用主要是以遗传距离为主要参考依据,按亲缘关系的远近对种质资源进行分类,为杂交育种筛选强优势组合。聚类分析揭示着品种之间的相似关系及遗传差异,为杂交育种的亲本选配提供依据,对于更有效地克服育种的盲目性,节省大量人力、物力和财力,缩短育种年限具有重要的意义。近年来聚类分析在作物杂交亲本选配和种质资源分类上的应用更为广泛,毛盛贤等(1979)在小麦上^[32],何浩国等(1983)在大豆上^[33],汤陵华(1985)在水稻上^[35],甘信民在花生上,莫惠栋等(1991)在大麦上,彭传新在棉花上^[36]进行聚类分析,均取得了一定成果。聚类分析在麻类作物上也有广泛的应用,龚友才、郭安平(1992)^[37]、王玉富(1993)^[38]、熊和平等(1993)^[39]分别对黄麻、亚麻品种资源及苧麻杂交亲本组合和品种进行了

聚类研究。但有关苧麻胶质基因型差异的聚类分析国内外尚未见报道。

苧麻育种工作是以高产、高抗性、高支数、低含胶量即“三高一低”为育种目标。国内外育种工作者利用丰富的苧麻资源，选育出许多高产优质的苧麻品种，用于生产实践。但是目前在生产上推广的高产优质品种和地方当家品种大都含胶量较高，这就增加了工业脱胶的难度和成本。为进一步实现“三高一低”的育种目标，对苧麻种质资源，特别是低胶质苧麻资源进行深入的研究和利用十分必要。本项目拟对苧麻胶质含量的基因型差异作系统的比较研究，明确苧麻资源胶质成份的遗传变异关系，探讨苧麻胶质与过氧化物酶同工酶代谢的关系，进而筛选出低胶质，特别是低半纤维素和低木质素的苧麻优良基因型作为育种亲本或直接用于生产实践，以期从根本上解决我国苧麻纺织品粗硬刺痒，着色性差等难题。

材料与方法

1 试验材料

从湖南农业大学苧麻研究所原始材料圃的 300 份苧麻基因资源中, 根据原麻单产与纤维支数的高低, 筛选出 25 份不同类型的基因型供作试验材料 (表 1)。

表 1 供试材料代码
Tabel 1 Code names of experiment materials

代码	基因型	特征	代码	基因型	特征
2	沅江牛鼻蹄青	中产低支	120	加禾白脚麻	中产中支
3	沅江白里子青	高产高支	121	加禾红脚麻	低产低支
4	沅江芦竹青	高产高支	123	宜章雅麻	中产高支
12	沅江柴火麻	低产中支	143	咸丰青麻	高产高支
15	湘苎一号	高产中支	146	恩施青麻	低产高支
20	汉寿鸡骨白	高产低支	157	湖北细叶绿	高产高支
32	湘苎三号	高产高支	171	竹子麻	中产高支
36	湘潭大叶白	中产低支	173	四川琪县圆麻	高产低支
39	湘潭空籽麻	低产低支	176	达县白麻	高产低支
80	城步青麻	低产高支	199	罗甸青麻	中产中支
91	新宁青麻	低产中支	214	平塘大刀麻	中产低支
115	大庸黄壳麻	中产高支	217	正安格兜麻	低产高支
116	大庸青壳麻	低产低支			

2 研究方法

2.1 苧麻胶质成份定量分析

2.1.1 田间取样

1998 年 6 月 10 日剥制头麻, 7 月 27 日剥制二麻, 10 月 12 日剥制三麻, 1999 年 6 月 10 日剥制头麻。

2.1.2 酯脂质的测定

随机取样三份,每份重约 5g,干燥,恒重为 G_0 。将干燥恒重过的试样放入加有 150ml 石油醚的脂肪提取器中,在 80℃ 恒温下控制回流速度为 4-5 滴/分,抽提 3 小时,干燥,恒重为 G_1 。

$$\text{酯脂含量} = (G_0 - G_1) / G_0 \times 100\%$$

2.1.3 水溶物的测定

将提取酯脂后的试样,分别放入加有 150ml 蒸馏水的三角烧瓶中,装冷凝管,加热沸腾开始计时,1 小时后更换蒸馏水,重新加热沸腾 2 小时即取出试样。分样筛中洗净,烘干,恒重为 G_2 。

$$\text{水溶物含量} = (G_1 - G_2) / G_0 \times 100\%$$

2.1.4 果胶质的测定

将提取水溶物后的试样,分别放入加有 150ml 5g/l 的草酸铵溶液的三角烧瓶中加热至沸腾三小时即取出,分样筛中洗净,烘干,恒重为 G_3 。

$$\text{果胶含量} = (G_3 - G_2) / G_0 \times 100\%$$

2.1.5 半纤维素的测定

将提取果胶的试样,分别放入加有 150ml 20g/l 的氢氧化钠溶液的三角烧瓶中,加热沸腾后 3.5 小时即取出。分样筛中洗净、烘干、恒重为 G_4 。

$$\text{半纤维素含量} = (G_4 - G_3) / G_0 \times 100\%$$

2.1.6 木质素的测定

随机取一定量的原麻样,抽取酯脂后,剪碎(长度不超过 1.5 毫米),随机称取三份重约 1g 的试样,烘干,恒重为 G_5 ,倒入有塞三角锥瓶中,尔后缓缓加入 30ml 72% 的硫酸溶液,在 8—12℃ 环境下 24 小时。然后转入 500ml 烧瓶中,用蒸馏水冲淡至 300ml,加热至沸腾 1 小时即用沙滤器反复抽滤,直至无硫酸根离子。烘干,木质素恒重为 G_6 。

$$\text{木质素含量} = G_6 / G_5 \times 100\%$$

2.2 过氧化物酶同工酶分析

2.2.1 样品制备

取样 A: 收获期嫩叶, B: 苎麻收获期植株从基部到梢部 2/3 处的麻皮,准确称取 0.50g,放入冰冻过的研钵中,加入 20mmol/l KH_2PO_4 2.5ml,于研钵中研磨成匀浆,以 4000r/min 离心 15 分钟,取上清液,4℃ 冰箱中保存备用。

2.2.2 电泳分离

采用聚丙烯酰胺垂直板凝胶电泳法，不连续凝胶缓冲系统为 pH6.7—8.9 的 Tris-HCl。浓缩胶浓度为 3.0%，分离胶浓度 7.0%，电极缓冲液为 pH8.3 的 Tris-Gly。稳流 24mA，双板 36 孔，4℃冰箱电泳 4—5 小时，以 0.1%溴酚兰作前沿指示剂，采用醋酸—联苯胺法进行染色，重复三次，7%冰醋酸脱色保存。

同工酶区带的相对迁移率 (RF) = 酶带迁移距离 / 溴酚兰迁移距离

同工酶带活性按显色程度分为 4 级，由强至弱依次为：I 深褐色至黄褐色；II 浅棕色或黄色；III 淡黄色；IV 微显色或淡黄色晕。

2.2.3 过氧化物酶活性的测定（比色法）

反应混合液的配制：100mmol/l 磷酸缓冲液 (pH6.0) 50ml 于烧杯中，加入愈创木酚 28μl，于磁力搅拌器上加热搅拌，直至愈创木酚溶解，待溶液冷却后，加入 30%过氧化氢 19μl 混合均匀，保存于冰箱中。

取光径 1cm 比色杯 2 只，于 1 只中加入反应混合液 3ml KH_2PO_4 1ml 作为校零对照，另一只中加入反应混合物 3ml，上述酶液 1ml（如酶活性过高可稀释之），立即开启秒表记录时间。于分光光度上测量吸光度值，每隔 30 秒读一次，读数于波长 470nm 下进行。

酶活性 = $\Delta A_{470} / \text{min} \cdot g$ (鲜重)

2.3 数据分析方法

2.3.1 遗传分析

按随机取样模型估算出各性状的表型方差、遗传方差、环境方差，由品种间方差和机误方差估算亚麻胶质及其组分的广义遗传力，由平均值与遗传方差计算遗传变异系数。

2.3.2 多元回归分析

利用计算机进行多元回归分析水溶物、果胶质、半纤维素、木质素对总含胶量的综合效果

2.3.3 通径分析

利用计算机通径分析水溶物、果胶质、半纤维素、木质素对总含胶量的相互影响。

2.3.5 系统聚类分析

利用计算机软件系统聚类中的类平均法，对试验材料的水溶物、果胶质、半纤维素、木质素、总胶质进行聚类分析。

结果与分析

1 苕麻胶质及其组分的基因型差异

1.1 苕麻不同类型的基因型胶质及其组分的差异

测定结果表明,苕麻不同基因型胶质及其组分差异甚大。25份供试品种的总含胶量平均为27.90%,变幅在23.94%—37.83%之间,极差达13.89%,其中,总含胶量在25—30%之间的基因型多达18份,占72%,小于25%和大于30%的品种较少,分别只有3份和4份,占12%和16%。水溶物含量较高,平均为7.90%,变幅在6.49—9.89%之间,其含量在7—9%之间的品种达19份,占76%,变异系数与总胶质、半纤维素相当,均为10%左右。果胶质含量明显低于水溶物,但高于脂脂质,平均为4.35%,变幅在3.79—6.16%之间,低于4%、4—5%和5%以上的品种分别占32%、44%和24%,其变异系数较高,居各组分的第二位,达14.71%。半纤维素含量在胶质各组分中最高,平均为14.08%,占总胶质的50%以上,其变幅在12.11—19.86%之间,但是绝大部分(84%)品种低于15%。木质素含量仅高于脂脂质,平均1.24%,变幅在0.77—2.31%之间,90%以上的供试品种不足2%,低于1%的品种接近1/3,但其变异系数最大,高达31.45%(表2)。

表2 苕麻不同基因型胶质成分的定量分析
Table 2 Quantitative analysis of no-cellulose and its components among various genotype of ramie

	最高值	最低值	极差	X	S	CV
总胶质	37.83	23.94	13.89	27.90	3.05	10.96
脂脂质	0.42	0.23	0.19	0.39	0.05	16.02
水溶物	9.89	6.49	3.40	7.90	1.94	10.76
果胶质	6.16	3.79	2.37	4.35	0.64	14.71
半纤维素	19.86	12.11	7.75	14.08	1.50	10.65
木质素	2.31	0.77	1.54	1.24	0.39	31.45

按照参试品种的产量与纤维支数水平进行分类统计,结果(表3)表明,苕麻胶质及其组分与产量及纤维支数密切相关。高产品种的总胶质、水溶物、果胶质、半纤维素、木质素含量均较低,分别为26.95%、7.61%、4.16%、13.76%和1.11%;低产品种的相应指标均较高,分别为28.41%、8.05%、4.52%、14.19%和1.30%;中产

品种的总胶质及其组分含量则介于高产与低产品种之间，但其总胶质及水溶物、果胶质、半纤维素、木质素含量与高产品种相应指标的差异较大，与低产品种差异相对较小。

苧麻胶质及其组分的含量大体上随纤维支数的增加而增加，其中高支数品种的总胶质、脂肪质、水溶物、果胶质、半纤维素、木质素分别为 28.57%、0.32%、8.31%、4.32%、14.47%、1.35%，除果胶质和脂肪质外均明显高于中、低支品种。中支品种的脂肪质、水溶物、果胶质、总胶质分别为 0.34%、7.89%、4.49% 和 27.58%，稍高于低支品种，而半纤维素和木质素含量分别为 13.72% 和 1.12%，略低于低支品种，但彼此之间的差异较其与高支品种的差异要小些（表 3）。这是由于高产品种切皮纤维的胞数量、直径、壁厚较多、较大，切皮薄壁细胞（胶质的重要组分）所占比例比较小，而高支品种一般切皮纤维细胞数量、直径和壁厚较少、较小，切皮薄壁细胞所占比例往往较大的缘故。

表 3 苧麻不同类型基因型的胶质及其组分的比较
Table 3 Comparison of no-cellulose and its components among different genotype of ramie

基因型类别	脂肪质	水溶物	果胶质	半纤维素	木质素	总胶质
高产	0.32	7.61	4.16	13.76	1.11	26.95
中产	0.34	8.02	4.33	14.28	1.30	28.28
低产	0.33	8.05	4.52	14.19	1.30	28.41
高支	0.32	8.13	4.32	14.47	1.35	28.57
中支	0.34	7.89	4.49	13.72	1.12	27.58
低支	0.33	7.65	4.28	13.90	1.21	27.36

1.2 苧麻不同季别胶质及其组分的差异

头麻总含量最高值为 39.99%（竹子麻），最低值为 23.05%（沅江芦竹青）；二麻总含量最高值为 37.84%（竹子麻），最低值为 23.46（咸丰青麻）；三麻总含量最高值为 35.65%（竹子麻），最低值为 23.57%（竹子麻），最低值为 23.53%（沅江芦竹青）。头、二、三麻总含量最高值与最低值之差分别为 16.94%、14.10%、12.12%，变异系数分别为 11.80%、11.78% 和 11.21%。

头麻水溶物含量最高值为 8.96%（竹子麻），最低值为 5.49%（沅江芦竹青）；二麻水溶物含量最高值为 10.35%（四川琪县圆麻），最低值为 5.95%（大庙青壳麻）；三麻水溶物含量最高值为 10.67%（竹子麻），最低值为 6.67%（罗甸青麻）。头、

二、三麻水溶物含量最高值与最低值之差分别为：3.47%、4.40%、4.00%，变异系数为 11.80%、15.15%和 11.21%。

表 4 苧麻基因型不同季别胶质成份定量分析
Table 4 Quantitative analysis of no-cellulose and its
components among various genotypes of ramie in different crops

	季别	最高值 (%)	最低值 (%)	X (%)	S (%)	CV (%)
总胶质	头麻	39.99	23.05	28.82	3.40	11.80
	二麻	37.84	23.46	27.18	3.20	11.78
	三麻	35.65	23.53	27.05	3.03	11.21
脂腊质	头麻	0.67	0.21	0.48	0.14	28.39
	二麻	0.40	0.14	0.22	0.04	24.35
	三麻	0.30	0.14	0.22	0.04	19.11
水溶物	头麻	8.96	5.49	7.54	0.89	11.80
	二麻	10.35	5.95	7.79	1.18	15.15
	三麻	10.67	6.67	8.37	1.23	14.70
果胶质	头麻	8.48	3.57	4.92	0.98	19.91
	二麻	5.90	3.39	4.29	0.71	16.55
	三麻	5.03	2.91	3.81	0.63	16.54
半纤维素	头麻	22.69	11.90	14.66	2.00	13.64
	二麻	19.51	12.09	14.20	1.49	10.49
	三麻	17.37	11.74	13.38	1.26	9.42
木质素	头麻	2.50	0.68	1.22	0.50	40.98
	二麻	2.16	0.56	1.25	0.36	28.80
	三麻	2.28	0.87	1.27	0.38	29.92

头麻果胶质含量最高值为 8.48% (四川琪县树麻)，最低值为 3.57% (达县白麻)；二麻果胶质含量最高值为 5.90% (竹子麻)，最低值为 3.39% (威丰青麻)；三麻果胶质含量最高值为 5.03%，最低值为 2.91% (达县白麻)。头、二、三麻果

胶质含量最高值与最低值之差分别为 4.91%、2.51%、2.12%，变异系数为 19.91%、16.55%和 16.54%。

头麻半纤维素含量最高值为 22.69%（竹子麻）、最低值为 11.90%（沅江芦竹青）；二麻半纤维素含量最高值为 19.51%（竹子麻），最低值为 12.09%（罗甸青麻）；三麻半纤维素含量最高值为 17.37%（竹子麻），最低值为 11.74%（沅江白里子青）。头、二、三麻半纤维素含量最高值与最低值之差分别为 10.79%、7.42%、5.63%，变异系数分别为 13.64%、10.49%和 9.42%。

头麻木质素最高值为 2.50%（竹子麻），最低值为 0.68%（咸丰青麻）；二麻木质素含量最高值为 2.28%（竹子麻），最低值为 0.56%（咸丰青麻）；三麻木质素含量最高值为 2.31%（竹子麻），最低值为 0.87%（湘芷一号）。头、二、三麻木质素含量最高值与最低值之差分别为 1.82%、1.72%、1.44%，变异系数为 40.98%、28.80%和 29.92%。

由此可见，苎麻不同季别间胶质及其组分的差异明显，并呈现出一定的规律性。在 25 份供试基因型中，原麻总胶质及果胶质、半纤维素含量的平均值以头麻最高，二麻次之，三麻最低。原麻水溶物和木质素含量的季别间的变异趋势则刚好相反，以头麻最低，三麻最高，二麻居于两者之间。本研究测定的总含胶量三季麻的变化趋势与前人的结果基本一致^{[10][2]}。而水溶物、果胶质、半纤维素、木质素三季麻的变化趋势与前人研究的结果不尽相同^[14]。

1.3 原麻不同部位胶质及其成分的差异

分析结果（表 5）表明，无论头麻、二麻或三麻，水溶物、果胶质、半纤维素和总胶质含量均是梢部>基部>中部，木质素含量则是梢部<中部<基部。其中，头麻梢部的水溶物、果胶质、半纤维素、木质素和总胶质含量分别为 8.37%、4.30%、14.47%、0.82%、28.12%，中部的总胶质及其组分相应较低，分别为 6.63%、3.71%、13.08%、1.06%、24.48%，基部的水溶物、果胶质、半纤维素、木质素和总胶质分别为 7.58%、3.97%、14.55%、1.35%和 27.58%。二、三麻梢、中、基部的总胶质及其组分的变化趋势与头麻基本一致。这与不同生长期苎麻胶质的变化有着相似的变化趋势^[9]。苎麻纤维的发育是随着麻株生长由基部逐渐向上依次成熟，梢部细胞较基部细胞后分裂形成，发育时间短。因而，梢部水溶物、果胶质、半纤维素的含量较基部高，而木质素含量较基部低。

表5 原麻不同部位胶质及其组成的差异

Table 5. Analysis of no-cellulose and its components in different parts of crude fibre

名 称		头麻				二麻				三麻			
		梢部	中部	基部	平均	梢部	中部	基部	平均	梢部	中部	基部	平均
水溶物	X%	8.37	6.63	7.58	7.53	8.28	6.86	7.63	7.59	8.09	6.89	7.79	7.58
	S%	0.51	0.52	0.63	0.55	0.32	0.57	0.60	0.51	1.04	0.51	1.06	0.87
	CV%	5.24	7.92	8.34	7.11	5.07	6.69	7.89	6.55	12.87	7.34	13.59	11.65
果胶质	X%	4.30	3.71	3.91	3.97	3.76	3.28	3.52	3.52	3.42	2.76	2.94	3.04
	S%	0.53	0.66	0.77	0.65	0.42	0.38	0.43	0.41	0.35	0.23	0.41	0.33
	CV%	12.33	15.25	19.72	15.79	11.26	11.65	12.19	11.70	10.23	8.27	13.81	10.77
半纤维素	X%	14.47	13.08	14.55	14.03	14.38	13.12	13.40	13.63	13.87	12.53	13.18	13.19
	S%	0.31	0.29	0.58	0.39	1.20	0.91	0.87	0.99	0.81	0.71	0.76	0.76
	CV%	2.12	2.20	3.99	2.77	8.33	6.94	6.49	7.24	5.84	5.69	5.79	5.77
木质素	X%	0.82	1.06	1.35	1.08	0.94	1.04	1.47	1.15	0.90	1.04	1.31	1.08
	S%	0.28	0.29	0.32	0.30	0.39	0.40	0.54	0.44	0.38	0.33	0.26	0.32
	CV%	34.71	27.38	23.80	28.56	41.21	38.73	36.54	38.83	42.00	31.58	19.92	31.17
总胶质	X%	28.12	24.48	27.58	26.73	27.52	24.43	26.12	26.02	26.63	23.48	25.58	25.23
	S%	1.60	1.56	1.60	1.59	2.17	1.83	1.63	1.88	1.71	1.13	1.81	1.55
	CV%	5.68	6.38	5.79	5.95	7.89	7.51	6.34	7.25	6.43	4.83	7.06	6.17

原麻梢、中、基部水溶物的变异系数头麻>二麻>三麻；果胶质的变异系数三麻>头麻>二麻；半纤维素、木质素、总胶质变异系数头麻>三麻>二麻。原麻梢、中、基部的总胶质、半纤维素的极差以头麻最大（分别为 3.64%和 1.39%），三麻次之，二麻最小（分别为 3.09%和 1.26%）。水溶物亦以头麻最大（1.74%），但二麻高于三麻。果胶质三麻>头麻>二麻，木质素头麻>二麻>三麻，但彼此间的极差较小，均在 0.5%上下。综上所述，说明头麻梢、中、基部含胶量的差异最大，胶质在梢、中、基部分布的均匀性差。二麻梢、中、基部含胶量差异小，胶质在梢、中、基部分布均匀性较好。原麻不同部位胶质含量均匀性好，各部分脱胶的同步性好，易脱胶彻底；原麻不同部位胶质含量差异大，各部分脱胶的同步性差，脱胶时间不易掌握，含胶量少的部位会脱胶太过，而使纤维素水解较多，含胶多的部位会因处理时间不足而脱胶不彻底，要达到理想的脱胶效果，必然会提高脱胶的成本和降低纤维素的利用率。因而，利用二麻作纺织原料，能使苧麻纤维均匀脱胶，降低工业脱胶的难度。

表6 原麻梢部、中部、基部含胶量均匀性分析
Table 6 Analysis of uniformity of no-cellulose and its components in the top, the middle and the lower of crude fibre.

	季别	水溶物	果胶质	半纤维素	木质素	总胶质
X	头麻	7.53	3.97	14.03	1.08	26.73
	二麻	7.59	3.52	13.63	1.15	26.02
	三麻	7.58	3.04	13.19	1.08	25.23
S%	头麻	0.88	0.30	0.83	0.37	1.96
	二麻	0.71	0.24	0.66	0.08	1.54
	三麻	0.64	0.34	0.67	0.21	1.60
CV%	头麻	11.58	7.60	5.90	34.46	7.35
	二麻	9.39	6.85	4.86	7.03	5.95
	三麻	8.39	11.34	5.09	19.39	6.34
极差	头麻	1.74	0.59	1.39	0.53	3.64
	二麻	1.42	0.48	1.26	0.53	3.09
	三麻	1.20	0.66	1.34	0.41	3.15

2 苎麻过氧化物酶同工酶与胶质及其组分的关系

2.1 苎麻过氧化物酶同工酶的表现特征

苎麻叶片中过氧化物酶同工酶从负极到正极共分离出 3—6 条带 (图 2、3), 根据其迁移率 (R_f 值) 和特征, 从负极到正极依次将酶带分成慢带区和快带区。慢带区只有一条活性很弱的带 ($R_f=0.09$), 快带区共 2—5 条带, 其中, $R_f=0.54$ 和 $R_f=0.59$ 两条带的活性较强, 且品种间有明显区别, 但在酶带数同上, 品种间差异小。根据快带区酶带数目多少及 $R_f=0.54$, 0.59 两条带的活性强弱将供试品种分为四个类型 (图 1)。第一类只有 $R_f=0.54$ 的酶带活性最强; 第二类为 $R_f=0.59$ 的酶带活性最强, 第三类 $R_f=0.54$, 0.59 的酶带活性均强, 第四类为 $R_f=0.54$, 0.59 的酶带活性均弱。从 (表 7) 分析结果可知, 具有第 I 类型过氧化物酶同工酶谱带的品种, 其二、三麻中重复出现的品种有 3、15、143。第 II 类的品种有 171、217, 第 III 类的品种有 4、12、20、32、121、123、214。而二、三麻具有第 IV 类过氧化物酶同工酶谱带的品种截然不同, 不同品种过氧化物酶同工酶在二、三麻中表现有不同, 因而所属类别也有不同。

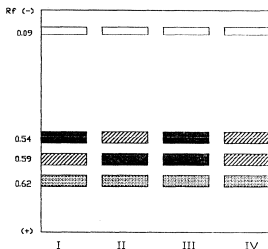


图1 苧麻收获期叶片过氧化物酶同工酶类型图

Fig 1 Four characteristic peroxidase zymograms of leaf in harvest stage

表7 苧麻过氧化物酶同工酶的类型
Table 7 Types of peroxidase isozyme of ramie

类 型	酶带特性	季别	基因型代码
第I类	第二条强	二麻	3,15,143,146,199
		三麻	3,15,39,115,116,157,176
第II类	第三条强	二麻	36,39,80,91,120,171,217
		三麻	171,217
第III类	第二、 第三条强	二麻	2,4,12,32,116,121,123,157,173,176,214
		三麻	32,120,123,4,20,214
第IV类	第二、 三条弱	二麻	115
		三麻	12,80,91,173,199

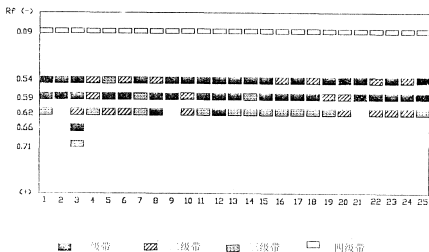


图2 二麻收获期叶片过氧化物酶同工酶

Fig.2 POD zymograms of leaf in harvest stage of the second crop

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|-----------|
| 1: 湘沅三号 | 2: 湖北细叶绿 | 3: 四川琪县网麻 | 4: 大庸黄壳麻 |
| 5: 加禾白脚麻 | 6: 湘潭大叶白 | 7: 恩施青麻 | 8: 霸宁青麻 |
| 9: 大庸青壳麻 | 10: 咸丰青麻 | 11: 沅江芦竹青 | 12: 汉寿鸡骨白 |
| 13: 宜章雅麻 | 14: 罗甸青麻 | 15: 沅江牛鼻蹄青 | 16: 城步青麻 |
| 17: 沅江柴火麻 | 18: 湘潭空杆麻 | 19: 沅江白里子青 | 20: 湘沅一号 |
| 21: 沅江白麻 | 22: 竹子麻 | 23: 平塘大刀麻 | 24: 芷安格壳麻 |
| 25: 加禾红脚麻 | | | |

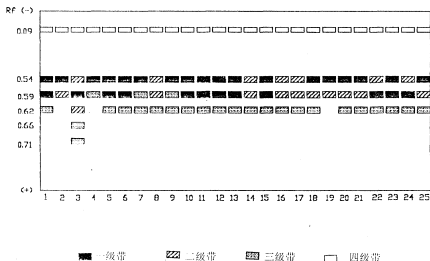


图 3 三麻收获期叶片过氧化物酶同工酶

Fig 2 POD zymograms of leaf in harvest stage of the third second crop

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|-----------|
| 1: 湘蓉三号 | 2: 湖北细叶绿 | 3: 四川琪县园麻 | 4: 大庸黄壳麻 |
| 5: 加禾白脚麻 | 6: 湘潭大叶白 | 7: 恩施青麻 | 8: 新宁青麻 |
| 9: 大庸青壳麻 | 10: 咸丰青麻 | 11: 沅江芦竹青 | 12: 汨罗鸡骨白 |
| 13: 宜章雅麻 | 14: 罗甸青麻 | 15: 沅江牛鼻滩青 | 16: 城步青麻 |
| 17: 沅江柴火麻 | 18: 湘潭空杆麻 | 19: 沅江白墨子青 | 20: 湘蓉一号 |
| 21: 达县白麻 | 22: 竹子麻 | 23: 平塘大刀麻 | 24: 正安格兜麻 |
| 25: 加禾红脚麻 | | | |

2.2 苎麻胶质与过氧化物酶同工酶的关系

分析结果表明：胶质及其组分含量的高低与叶片过氧化物酶同工酶快带区的酶带数和活性有关。各类品种二、三麻木质素含量的变化趋势一致，第Ⅰ类品种木质素含量最低，第Ⅲ类品种木质素含量稍高，第Ⅳ类品种更高些，以第Ⅱ类品种木质素含量最高。二麻总胶质、水溶物、果胶质、半纤维素含量类Ⅱ品种>类Ⅲ品种>Ⅳ品种>类Ⅰ品种，这与二麻各类品种木质素含量的变化趋势不完全相同；但三麻不同类型品种的总胶质、水溶物、果胶质、半纤维素与木质素的变化趋势一致，即类Ⅱ品种>类Ⅳ品种>类Ⅲ品种>类Ⅰ品种。（表8）

表8 苎麻胶质与过氧化物酶同工酶关系的分析
Table 8 Analysis of relationships between peroxidase isozymes and no-collulose

类型	类别	基因型份数	脂胶质 (%)	水溶物 (%)	果胶质 (%)	半纤维素 (%)	木质素 (%)	总胶质 (%)
I	二	5	0.25	5.66	2.94	12.96	0.80	24.78
	三	7	0.23	7.92	3.39	12.76	1.02	25.30
II	二	7	0.32	8.72	4.87	15.34	1.63	30.88
	三	2	0.23	10.66	4.80	16.37	2.15	34.20
III	二	11	0.29	7.66	4.18	14.04	1.22	27.66
	三	6	0.21	8.22	3.65	13.09	1.22	26.44
IV	二	1	0.21	6.75	4.14	13.45	1.29	25.84
	三	5	0.23	8.56	4.51	13.78	1.56	28.49

过氧化物酶在植物体内具有重要的生理功能，它既参与植物的抗逆反应，（防止膜过度氧化，清除活性氧等），又参与木质素的合成及降解过程。因此，测定过氧化物酶的活性及分析过氧化物酶同工酶谱可预测苎麻的木质素含量，这就为加快苎麻低胶质育种特别是低木质基因型的选育提供了一条可行的生化鉴定手段。1999年头麻收获期所测的10个苎麻品种麻皮的过氧化物酶同工酶活性及原麻化学成分列于表9。相关分析表明：过氧化物酶同工酶活性与果胶质、纤维素含量呈负相关（ $r = -0.651$ 、 -0.402 ），与水溶物、半纤维素、木质素含量正相关，相关系数分别为0.254、0.377和0.801。其中，过氧化物酶同工酶活性（X，POD活性）与木质素含量（Y）正相关达极显著水平，其余的相关不显著。过氧化物酶同工酶活性与木质素含量的直线回归方程为 $Y = 0.275 - 0.018X$ （ $r = 0.801^{**}$ ）。

表9 过氧化物酶同工酶活性与原麻化学成份的测定
Table 9. Determination of the activity of peroxidase isozymes
of ramie and chemical ingredients of crad fibre

品种	POD 活性 $\Delta A/\text{min}\cdot\text{g}$	水溶物 %	果胶质 %	半纤维素 %	木质素 %	总胶质 %	半纤维素 %
3	0.113	6.40	4.05	12.36	1.09	24.57	75.43
4	0.131	6.49	4.03	11.80	1.18	24.04	75.96
32	0.118	8.18	4.23	15.52	1.15	29.40	70.60
80	0.137	6.76	4.29	13.54	2.17	27.26	72.74
116	0.103	7.88	5.12	15.29	1.27	29.77	70.23
120	0.127	8.33	5.17	14.70	1.59	30.29	69.71
121	0.125	6.81	4.68	15.73	1.58	29.34	70.66
123	0.094	6.72	4.83	13.27	0.85	26.12	73.88
171	0.140	8.98	5.03	21.99	2.39	39.05	60.95
217	0.124	8.71	6.18	16.25	1.85	33.49	66.51

3 苎麻胶质及其组分的遗传分析

3.1 苎麻不同基因型胶质及其组分的遗传变异程度

按随机取样模型估算出各性状的表型方差、遗传方差、环境方差，由品种间方差和机误方差估算苎麻胶质及其组分的广义遗传力，由平均值与遗传方差计算遗传变异系数，结果列于表10。

表10 苎麻胶质及其组分的遗传参数
Table 10. Heredity parameter of no-cellulose and its components of ramie

性状	F	Vp	Vg	Ve	H ² %	Sn ² %	GCV%	X %
水溶物	3.70*	1.42	0.29	1.13	20.42	14.26	6.82	7.90
果胶质	5.37**	0.64	0.21	0.43	32.81	16.57	10.12	4.53
半纤维素	12.08***	2.65	1.18	1.47	44.49	17.22	7.72	14.08
木质素	24.11***	0.16	0.15	0.02	80.56	9.86	31.23	1.24
总胶质	6.27***	10.91	4.03	6.88	36.97	15.39	7.20	27.90
$F_{0.05}(24,8)=3.13$		$F_{0.01}(24,8)=5.36$						

F 测验表明，不同基因型间苎麻胶质及其组分的差异除水溶物为显著水平外，其它的均达到极显著水平。从胶质及其组分的遗传变异系数来看，其变幅在 6.82—31.23% 之间，以水溶物变异程度最小，木质素最大，半纤维素、果胶质和总胶质的亦较小。遗传变异系数较大的性状，在选择的过程中获得目标性状的概率大，反之，获得目标性状的概率小，因此，加强对遗传变异系数大的性状，如木质素的选择，获得低木质素的苎麻基因型的概率较大。

苎麻胶质及其组分的遗传力在 20.42—80.56%之间,依次为木质素>半纤维素>总胶质>果胶质>水溶物。育种学上遗传力大小常作为依表型选择,确定性状选择宽严度的指标之一。对遗传力较高,且有较大的遗传变异系数的性状,在早代选择,一般可期望获得较好的选择效果。综合分析苎麻胶质及其组分的遗传变异系数和遗传力,可知木质素的遗传变异系数和遗传力均较大,在早代进行低木质素苎麻基因型的选择效果好,半纤维素和果胶质的遗传变异系数和遗传力中等,在高世代进行低半纤维素和低果胶质苎麻基因型的选择效果较好,而水溶物、总胶质的遗传变异系数小,遗传力也较小,因此对低水溶物和低总胶质的选择,要在更高的世代进行,才能取得理想的效果。

3.2 苎麻胶质成份的回归分析

根据测试结果,以三季麻平均总胶质含量为因变量(Y),以其平均水溶物(X_1)、果胶质(X_2)、半纤维素(X_3)、木质素(X_4)为自变量,进行多元回归分析,得到回归方程: $Y=0.286+0.946X_1+1.048X_2+0.987X_3+1.043X_4$,对回归方程进行显著性测验,方差分析结果如表 11。F 测验表明,水溶物、果胶质、半纤维素、木质素与总胶质的线性关系极显著。

表 11 回归方程方差分析表
Table 11 Analysis of variance of regression formation

变异来源	平方和	自由度	方差	F 值
回归	224.45	4	56.11	23385.31**
误差	0.048	20	0.0024	
总变异	224.50	24		

$$F_{0.05}(4, 20)=2.87 \quad F_{0.001}(4, 20)=4.43$$

进一步对各个偏回归系数作显著性测验,得个变量的 t 值, (t_1-t_4) 分别为 43.64、38.68、81.82、27.46,查学生氏 t 值表可知, t_1-t_4 均大于 $t_{0.001}(20)=3.153$ 。这说明 t_1 、 t_2 、 t_3 、 t_4 的偏回归系数极显著,计算得各变量的偏相关系数分别为: 0.9948、0.9934、0.9985、0.9970。

3.3 苎麻总胶质与各组分的通径分析

为进一步明确水溶物、果胶质、半纤维素和木质素对总胶质的影响,对其进行通径分析,结果(表 12 左)表明,水溶物、果胶质、半纤维素、总胶质之间的简单相关及偏相关均达到极显著水平,但是在简单相关中,水溶物、果胶质、半

维混淆了相互之间的负效应,而使各自的简单相关系数虚假地偏小,因此应采用偏相关来消除自变数相关的混淆,表现出水溶物、果胶质、半纤维素、木质素与总胶质的真实线性关系。水溶物、果胶质、木质素之间极显著负相关,却分别与总胶质极显著正偏相关。

表 12 苎麻胶质成分中的简单相关系数和偏相关系数和通径系数
Table 12 Simple coefficient of relationship, partial coefficient of relationship and path coefficient of no-cellulose of ramie.

	X_1	X_2	X_3	X_4	Y	$X_1 \cdot Y$	$X_2 \cdot Y$	$X_3 \cdot Y$	$X_4 \cdot Y$
X_1		0.791**	0.750**	0.559**	0.913**	0.300	0.174	0.364	0.074
X_2	-0.980**		0.553**	0.558**	0.800**	0.237	0.220	0.268	0.074
X_3	-0.990**	-0.993**		0.697**	0.925**	0.225	0.121	0.485	0.092
X_4	-0.984**	-0.974**	-0.980**		0.761**	0.168	0.123	0.338	0.133
Y	0.995**	0.993**	0.998**	0.987**					

注: $r_{010}(23)=0.396$ $r_{001}(23)=0.505$ $r_{003}(21)=0.413$ $r_{004}(21)=0.526$

左: 简单相关系数 (对角线上) 和偏相关系数 (对角线下) 右: 通径系数

通径系数是标准化的偏回归系数。苎麻各胶质成份对总胶质直接和间接效应的通径系数列于表 12 右。由表可见, 半纤维素对总胶质的影响最大, 直接通径系数 0.485, 其次是水溶物和果胶质, 其直接通径系数分别为 0.330 和 0.220, 最小的为木质素, 其通径系数 0.133; 同时, 水溶物、果胶质、半纤维素、木质素对总胶质的间接通径系数均为正值。因此, 苎麻胶质成份的增减, 对其总胶质的增减有着直接和间接的正效应。为得到低胶质的苎麻基因型, 应加强对低半纤维素的筛选, 同时通盘考虑低水溶物、低果胶质及低木质素的苎麻基因型的筛选。

3.4 聚类分析

用标准化变量的欧氏距离作为聚类统计量, 按系统法进行聚类分析, 对三季麻的胶质及其组分含量的平均进行分类, 在 $\lambda=1.25$ 时, 可将供试的 25 个苎麻基因型分成 5 类 (图四)。竹子麻 (171), 因总胶质含量 (37.83%), 半纤维素含量 (19.86%) 高而单独属于第四类。正安格兜麻 (217) 以总含胶量 (33.15%), 半纤维素 (15.84%) 含量较高而单独属于第五类。其它分属一、二、三类, 其中第一类包括沅江牛鼻蹄青 (2), 沅江白里子青 (3), 沅江芦竹青 (4), 湘芦一号 (15), 咸丰青麻 (143), 达县白麻 (176), 罗甸青麻 (199) 共 7 份品种, 这类品种具有各胶质组分和总胶质含量均低的特点, 其原麻平均水溶物、果胶质、半纤维素、木

质素、总胶质含量分别为 7.05%、3.88%、12.84%、0.97%和 25.07%，可直接用于生产或作为育种材料；第二类包括沅江柴火麻（12）、加禾白脚麻（120）、四川琪园麻（173）、新宁青麻（91）共 4 份品种，这类苧麻品种各胶质组分和总胶质含量属于中间类型，原麻平均水溶物、果胶质、半纤维素、木质素、总胶质含量分别为 9.02%、5.34%、14.51%、1.34 和 30.60%；第三类的苧麻品种最多，包括汉寿鸡骨白（20）、湘潭三号（32）、湘潭大叶白（36）、湘潭空秆麻（39）、城步青麻（80）、大庸黄壳麻（115）、大庸青壳麻（116）、加禾红脚麻（120）、宜章雅麻（123）、恩施青麻（146）、湖北细叶绿（157）、平塘大刀麻（214）共 12 份品种，这类苧麻品种各胶质成份和总胶质含量是属于较低的类型，原麻平均水溶物、果胶质、半纤维素、木质素、总胶质含量分别为 7.21%、4.12%、14.04%、1.22%和 27.39%。（表 13）

表 13 苧麻不同类型基因型的原麻化学成份

类型	基因型份数	脂 质 (%)	水溶物 (%)	果胶质 (%)	半 纤 维 素 (%)	木质素 (%)	总胶质 (%)	纤维素 (%)
I	7	0.33	7.05	3.88	12.84	0.97	25.07	74.94
II	4	0.38	9.02	5.34	14.51	1.34	30.60	69.41
III	12	0.31	7.71	4.12	14.04	1.22	27.39	72.61
IV	1	0.44	9.89	5.37	19.86	2.31	37.83	62.17
V	1	0.31	9.66	5.38	15.84	1.96	33.15	66.85

上述聚类结果还表明，1.类间品种遗传差异较大，类内品种的遗传变异小，大体上能反应亲本品种的来源，地理距离，但也不完全说明同一来源或同一生态类型的亲本品种就属于同一类型；2.低胶质的苧麻品种有可能是高产，优质的。这就给我们提供一个思路：在苧麻资源中可以直接筛选出高产，高支数和低胶质的苧麻基因型，如：沅江白墨子青、沅江芦竹青、城步青麻可直接用于生产实践；3.有些高产、高支数的品种（如湘潭三号）胶质含量较高。因此，可以利用高产，高支数的品种作亲本与低胶质的品种杂交，以获得高产，高支数，低胶质的苧麻新品种。

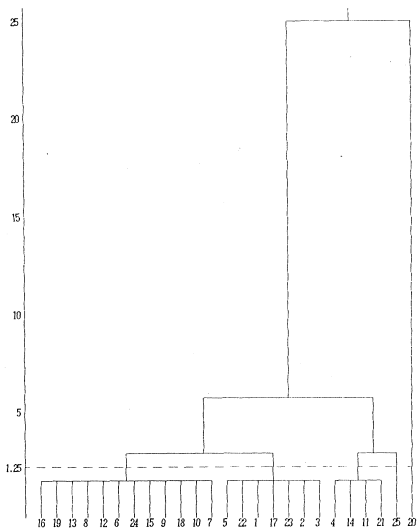


图 4 苧麻胶质及其组分的聚类图

Fig 4 Diagram of cluster analysis for no-cellulose and its components of ramie

小结与讨论

1. 关于苧麻胶质含量的差异

根据本研究和前人研究的结果, 苧麻胶质及组分含量不仅基因型间差异大, 而且受不同季节、不同部位的影响, 同时, 苧麻胶质含量跟生育期, 不同农艺措施和割制质量有关。本项研究表明苧麻含胶量的基因型差异较大, 变幅为 23.94—37.83%, 且与原麻产量、纤维支数密切相关, 产量高而支数低的品种, 总含胶较低。全年三季麻中以头麻含胶量最高, 二麻次之, 三麻最低, 这种变化趋势与前人的结果基本一致。而水溶物、果胶质、半纤维素、木质素的变化趋势与前人的研究结果不尽相同。究其原因可能与不同年份光、温、水等生态因素的非规律性变化及原麻的割制质量有关。原麻梢、中、基部的总胶质及其组分亦存在不同程度的差异, 全年三季麻均以中部的含胶量最低, 梢部与基部比较接近, 却明显高于中部, 但木质素含量则随原麻部位上升而降低。

据此可以认为, 要降低原麻含胶量, 提高纤维的制成率, 减少工业脱胶的成本, 既要加强低胶质苧麻基因型的选育, 改善农艺措施, 提高收割质量, 又要尽可能地区分头、二、三麻的原麻, 防止三季麻的混收、混贮和混用。

2. 关于过氧化物酶同工酶与苧麻胶质的关系

本研究结果表明, 苧麻过氧化物酶同工酶与木质素含量关系密切。过氧化物酶同工酶与木质素含量的线性回归方程为 $Y=0.275-0.018X$ ($r=0.801^{**}$)。根据酶带迁移率和活性强弱, 可将参试品种的过氧化物酶同工酶谱带分成四类。笔者认为其中 $Rf=0.54$ 、 0.59 两条酶带与木质素的形成有关, 仅 $Rf=0.54$ 酶带活性最强的苧麻基因型木质素含量最低 (类 I), 仅 $Rf=0.59$ 酶带活性最强有的苧麻基因型木质素含量最高 (类 II), 而 $Rf=0.54$ 、 0.59 两条酶带均强 (类 III) 或均弱 (类 IV) 的品种, 木质素含量中, 可以得出结论, $Rf=0.59$ 的酶带与木质素单体聚合成木质素有关, 而 $Rf=0.54$ 的过氧化物酶同工酶似乎与 $Rf=0.59$ 的过氧化物酶同工酶在木质素单体聚合成木质素的有关反应中有着相对的催化功能。为弄清 $Rf=0.54$ 、 0.59 两条酶带生理功能相互之间的关系及不同生育期过氧化物酶同工酶与苧麻胶质成份的关系还有待更进一步的研究。

3. 关于苧麻胶质及组分的遗传分析

原麻水溶物、果胶质、半纤维素、木质素含量与总含胶量均极显著正相关它们与总胶质的直接和间接通径系数均为正值,任一胶质成份的增减均会导致总胶质的相应变化,但以半纤维素对总胶质直接作用最大。苧麻胶质及其组分的遗传力、遗传变异系数的变幅分别在 20.40—80.56%和 6.82—31.23%之间,均以木质最大,半纤维素和果胶质次之。鉴于半纤维含量较对总胶质的影响最大,且木聚糖对酸碱的稳定性高,在工业脱胶的过程中难以除去;木质素含量虽低,但主要分布在纤维的各级原纤中,并有部分与纤维素大分子以化学键的形式紧密结合,在脱胶过程中,根本无法除去,因此在进行低胶质基因型选育过程中,首先应加强低木质素基因型的早代选择和低半纤维素基因型的较高代选择,在此基础上综合考虑低水溶物、低果胶基因型的筛选。

4. 低胶质苧麻基因型的筛选、评价与利用

苧麻不同品种含胶量差异甚大,根据测定结果,拟定以含胶量低于或等于 25% 定为低含胶量品种,头麻有沅江白里子和沅江芦竹青,二麻有沅江牛鼻涕青、咸丰青麻和罗甸青麻,三麻有沅江白里子青、沅江芦竹青、沅江牛鼻涕青、咸丰青麻和罗甸青麻。

我国苧麻遗传资源具有丰富的遗传多样性,尽力从现有资源中发掘农艺性状、纤维支数和抗性等综合性状优良的种质,对选育出新的优良苧麻品种有重要的意义。从表 15 可知,沅江白里子青和沅江芦竹青鲜皮出麻率 12.0% 以上,抗风性强,耐旱性中等,单纤维支数、高产量,白里子青抗花叶病;沅江牛鼻涕青抗风性中等、高抗根腐线虫病,中抗花叶病;咸丰青麻耐旱抗风性强、抗根腐线虫病、高产中质,鲜皮出麻率大于 12%;罗甸青麻耐旱性强,抗风中等,抗根腐线虫病,鲜皮出麻率大于 12%。其中沅江白里子青、沅江芦竹青及咸丰青麻是高产、高支数、低胶质的基因型,可直接为麻纺工业提供优质低胶质含量的原麻,提高经济效益。沅江牛鼻涕青、罗甸青麻可为低胶质育种提供低胶质的种质资源,通过与高产、高支数的品种杂交,可获得高产、高支数、低胶质的苧麻新品种,降低工业脱胶成本,提高经济效益。

表 14 苧麻低胶质优良基因型
Table 14. Fine genotypes of ramie with low no-cellulose content

	沅江百里子青	沅江芦竹青	沅江生熟绿青	咸丰青麻	罗甸青麻
纤维出麻率	12.0%	12.5%	11.7%	13.0%	12.4%
耐旱性	中	中	较弱	强	强
抗风性	强	强	中	强	中
抗根颈线虫病	HS	HS	HR	R	R
挑花叶病	R	MR	MS	MS	MS
单纤维支数	1900	1800	1570	1735	1778
单纤维强力 (g)	60.4	45.3	57.7	42.5	53.2
产量 (kg/亩)	120	140	90	120	80
总含胶量 < 25.00% 的季苎	头三麻	头三麻	二、三麻	二、三麻	二、三麻

5. 关于苧麻胶质成份基因型差异研究利用的展望

苧麻胶质的基因型差异包括胶质总量及其组成的变异,还体现在季别,部位及其在部位间的分布等方面,本项研究在前人的基础上综合考虑了上述各个因素,初步明确了苧麻胶质及其组分的基本规律。但是,测定的基因型数量有限,要提高低胶质育种的效率,应充分利用我国丰富的苧麻基因资源,进一步加大这一方面的研究力度,发掘出符合育种目标的基因型即低含胶量特别是低木质素和低半纤维素的基因型,用于生产和育种实践。

苧麻育种目标除低胶质外,还有高产、高支、高抗的具体要求,本项研究表明,苧麻的含胶量随纤维支数的增加而增加。在育种的过程中如何克服低胶质与高支数之间的矛盾,使它们达到有机的统一,这将是未来苧麻育种必须攻克的一大难题。同时,还需进一步对苧麻胶质成份及其与纤维支数的相互消长关系,苧麻胶质与体内苯丙氨酸解氨酶、过氧化物酶同工酶、钾代谢之间的关系等方面进行系统研究,以进一步明确苧麻胶质形成的原因和机理。

参 考 文 献

1. 李扬汉主编,植物学第三版,上海科技出版社
2. 胡久清,李宗道主编,麻类形态学,科学出版社
3. 胡久清,李宗道,苧麻纤维发育的研究,湖南农学院学报,1980(1):65—70
4. 中国农科院麻类研究所主编,中国主要麻类作物品种资源,1990,83—184
5. 中国农业科学院麻类研究所主编,中国苧麻品种志,农业出版社,1992,1—13
6. 郑长清等,苧麻品种资源的类型划分和经济性状的研究,中国麻作,1986(4):10—13
7. 何宝金,吴越,苧麻品种资源研究,湖北农业科学,1963(2):2—5
8. 张波,郑长清,我国苧麻品种资源主要经济性状的类型划分及其分布特点,中国麻作,1997(4):1—3,10
9. 郑长清,我国苧麻品种资源研究与利用,作物品种资源,1984(2):2—5
10. 郑长清,苧麻品种资源纤维品质鉴定初报,中国麻作,1982(3):12—16
11. 刘飞虎,李娟,苧麻基因资源的光合作用及其与产量品质的关系研究,湖南农学院学报,1991(2):15—22
12. 胡健书,郭清泉等,苧麻过氧化物酶同工酶演化的研究,湖南师范大学自然科学学报,1991,4(1):73—77
13. 胡健书,郭清泉等,苧麻酯酶同工酶演化的研究,湖南师范大学自然科学学报,1991,12(1):75—78
14. 姜繁昌等,我国苧麻纤维经化性能的初步研究,苧麻纺织科学,1982(1):7—11
15. 郑长清等,苧麻品种原麻总胶质含量的研究,中国麻作,1995(4):16—19
16. 李宗道主编,苧麻生理生化与遗传育种,湖南科技出版社
17. 汪同,王健岩主编,生物化学,上册,高等教育出版社
18. 潘境祺,董愚得编著,植物生理学,第三版,高等教育出版社
19. 肖晓露,苧麻纤维产量和质量指标解剖估测研究,湖南农学院学报,1989(增刊):16—23

20. 辛建国,何嵩山.越南与收获期对苧麻纤维化学成分的影响.中国麻作,1988 (2): 2—15
21. 施继昆.苧麻主要农艺措施对原麻含胶量影响的初步研究.中国麻作,1993 (4): 36—38
22. 欧阳锋声,崔国贤等.钾对苧麻碳氮代谢及纤维产量和质量的影响.中国麻作,1989 (2): 25—29
23. 谢宗铭,陈福隆.生化指纹在向日葵育种上的应用.Ⅰ: 同工酶的研究及应用.作物杂志,1999 (2): 1—4
24. 朱立新等.同工酶、叶绿体超微结构与茄子种间亲缘关系的研究(Ⅰ).北京农业大学学报,1986, 12 (2): 185—190
25. 朱立新等.中国大麦酯酶同工酶的多样性及其地理分布研究.作物品种资源,1995,2(2):1—5
26. 成国占,杨文衡.利用同工酶研究栽培植物分类及起源的若干问题.河北农业大学学报,1986, 9 (2): 101—105
27. 张惠街,胡喜来.枣树叶片不同发育时期过氧化物酶同工酶的变化.河南农业大学学报,1997 (6): 127
28. 曹绍生.运用过氧化物酶谱进行茭白品种分类.中国蔬菜,1993 (4): 11—14
29. 尹邦奇.利用生化指标预测苧麻产品品质的研究.湖南农学院学报,1989 (增刊): 25—32
30. 唐明远,李宗道.苧麻产量与阳离子交换量及同工酶关系的研究.湖南农学院学报,1982 (6): 40—42
31. 唐宗伟,罗碧玉.苧麻体内过氧化物酶分析及其在作物育种上的应用.中国麻作,1988 (4): 21—28
32. 胡能书,万国贤.同工酶技术及其应用.湖南科技出版社
33. 毛盛贤等.冬小麦数量性状遗传差异及其在作物育种上的应用.遗传,1979,1 (5): 26—30
34. 何国浩,马育华.江淮下游地区大豆地方品种的聚类分析.大豆科学,1983, 2 (4): 253—265

35. 汤继华,沈锦骅.关于水稻品种间农艺性状的聚类分析.中国农业科学.1985,20(2): 73—80
36. 彭传新,郭介华.陆地棉数量性状的遗传差异的研究.中国农业科学.1988, 21(4): 26—32
37. 曹友才,郭安平.长果种黄麻主要亲本数量性状遗传变异与多元分析.中国麻作.1992(4): 1—67
38. 王玉富.亚麻品种资源的聚类分析.中国麻作.1993(1): 10—13,14
39. 熊和平,蒋金根等.亚麻产量构成因素主成份及其聚类分析.1993(4): 15—18,19
40. 曹奋德.多元图论分类及其在中国地方品种猪生态分类中的应用.数学进展.科学出版社
41. 曹奋德.多元统计分析及其应用.北京农业大学出版社
42. 刘飞虎等.我国苧麻育种成就与问题.中国麻作.1998(2): 36—38,41
43. 余叔.汤章城主编.植物生理学与分子生物学.第二版.科学出版社.
44. Vogel. A. The Fine structure of Ramie, Makromol chem, 1953, 11(2/3):111—128
45. Maiti, R.K. Fine Microscopy of Ramie(*Boehmeria nivea*, L. Gand) with special Reference to Its Response to Histo-Chemical Reactions & Microscopy Determination of Tendered Fibers, Bull, Bot Soc. Beng, 1973(27):59—64
46. Maiti, R.K., Plant Fibers, Bol.Soc, Bengal, 1980
47. Pease, EA, Tiem, M., Journal of Bocteriology, 1992,174(11):3532—3540
48. Kessli, R.V. et al., 1986 Genetic Variation and Phylogenies Detected from Isozyme Markers in species of Lactuca, The Journal of Heredity, 1986,77
49. Jack, E. Staub, Inheritance and Linkage Relationships of Melon [*cucumis melo* L.] Isozymes J.Amer. Soc. Hort. Sci, 1998,123(2):264—272

附表 1

头麻胶质成份含量一览表

材 料	酯腊质	水溶物	果胶质	半纤维素	木质素	总胶质	纤维素
2	0.67	7.53	4.66	13.40	0.95	27.21	72.79
3	0.54	6.29	4.02	12.26	0.99	24.10	75.90
4	0.64	5.49	0.13	11.90	0.89	23.05	76.95
12	0.63	8.43	5.27	14.69	0.93	29.32	70.05
15	0.50	6.47	4.76	14.66	0.89	27.28	72.72
20	0.57	6.90	4.35	14.96	1.49	28.27	71.73
32	0.32	8.08	4.33	15.92	1.15	29.80	70.20
36	0.40	8.50	4.65	14.27	1.02	28.84	71.16
39	0.61	7.35	4.84	14.15	0.98	27.93	72.07
80	0.52	6.66	4.29	13.44	2.32	27.23	72.77
91	0.24	7.78	6.30	15.45	1.09	30.86	69.14
115	0.45	8.86	4.42	15.07	1.17	29.97	70.03
116	0.21	7.78	5.32	15.19	0.73	29.23	70.77
120	0.50	8.42	5.08	14.61	1.59	29.02	69.98
121	0.54	6.61	4.98	15.70	1.58	29.41	70.59
123	0.45	6.60	4.91	13.47	0.88	26.31	73.69
143	0.44	7.80	5.07	13.25	0.68	27.24	72.76
146	0.23	8.16	4.31	13.27	1.02	26.99	73.01
157	0.31	6.77	4.73	14.11	6.87	26.79	73.21
171	0.66	8.96	5.18	22.69	2.50	39.99	60.01
173	0.66	8.27	8.48	15.27	1.92	34.60	65.40
176	0.33	7.35	3.57	14.21	0.92	26.38	73.62
199	0.48	7.64	4.64	13.29	0.85	26.90	73.10
214	0.51	7.23	4.52	14.98	1.10	28.34	71.66
217	0.50	8.51	6.27	16.33	1.93	33.54	66.46

附表 2

二麻胶质成份含量一览表 (%)

材 料	酯脂质	水溶物	果胶质	半纤维素	木质素	总胶质	纤维素
2	0.26	6.89	3.89	12.61	0.96	24.61	75.39
3	0.26	7.85	3.83	12.35	0.94	25.23	74.77
4	0.30	7.13	3.68	12.68	1.43	25.22	74.78
12	0.38	9.23	5.37	14.41	1.05	30.44	69.56
15	0.14	7.06	3.58	14.03	0.77	25.58	74.42
20	0.17	7.23	4.34	14.89	1.39	28.02	71.98
32	0.32	7.57	3.99	15.38	1.19	28.45	71.55
36	0.32	7.46	4.44	13.79	1.34	27.35	72.65
39	0.35	8.95	4.16	14.13	1.05	28.64	71.36
80	0.32	7.36	3.83	13.45	1.96	26.92	73.08
91	0.40	9.18	4.57	15.72	1.32	31.19	68.81
115	0.21	6.75	4.14	13.45	1.29	25.84	74.16
116	0.28	5.95	4.04	14.20	1.02	25.49	74.51
120	0.37	8.22	5.89	14.98	1.63	31.09	68.91
121	0.18	7.45	3.71	14.45	1.38	27.17	72.83
123	0.32	8.42	4.10	14.23	1.07	28.14	71.86
143	0.28	6.93	3.39	12.58	0.56	23.74	76.26
146	0.33	7.25	4.01	13.73	0.97	26.29	73.71
157	0.33	6.82	4.28	14.45	1.24	27.12	72.88
171	0.23	10.04	5.90	19.51	2.16	37.84	62.16
173	0.28	10.35	5.29	14.34	1.25	31.61	68.39
176	0.31	6.81	4.00	13.68	1.39	26.19	73.81
199	0.25	6.47	3.90	12.09	0.75	23.46	76.54
214	0.16	7.69	3.64	14.01	1.27	26.77	73.23
217	0.28	9.81	5.31	15.81	1.94	33.15	66.85
平均	0.29	7.79	4.29	14.20	1.25	27.82	72.18

附表 3

三麻胶质成份含量一览表

材 料	酯脂质	水溶物	果胶质	半纤维素	木质素	总胶质	纤维素
2	0.30	6.95	3.72	12.45	0.99	24.41	75.59
3	0.24	7.45	3.53	12.17	1.07	24.46	75.54
4	0.23	6.84	3.64	11.74	1.08	23.53	76.47
12	0.27	9.13	4.77	13.96	0.93	29.06	70.94
15	0.22	7.55	3.26	12.71	0.87	24.61	75.39
20	0.15	7.32	3.06	13.13	1.23	24.89	75.11
32	0.19	9.09	3.44	14.61	1.24	28.57	71.43
36	0.20	7.97	3.03	12.26	1.19	24.65	75.35
39	0.25	7.79	4.20	14.04	1.07	27.35	72.65
80	0.26	7.74	5.03	14.20	2.09	29.32	70.68
91	0.23	10.63	4.29	14.74	1.07	30.96	69.14
115	0.26	8.57	3.00	12.65	1.05	25.53	74.47
116	0.21	7.47	3.41	12.29	1.10	24.48	75.52
120	0.26	9.94	4.07	12.62	1.68	28.57	71.43
121	0.19	8.08	3.41	13.64	1.45	26.77	73.23
123	0.20	7.85	3.86	12.93	1.32	26.16	73.84
143	0.21	7.29	3.58	12.23	1.06	24.37	75.63
146	0.25	10.06	3.92	14.45	1.13	29.81	70.19
157	0.24	8.91	3.39	13.00	0.97	26.51	73.49
171	0.31	10.67	5.02	17.27	2.28	35.65	64.35
173	0.22	8.67	4.71	13.41	1.64	28.65	71.35
176	0.19	7.71	2.91	12.43	0.94	24.18	75.82
199	0.15	6.63	3.76	12.59	1.32	24.45	75.55
214	0.22	8.29	3.56	13.50	1.34	26.91	73.09
217	0.14	10.15	4.57	15.37	2.02	32.75	67.25
平均	0.22	8.37	3.81	13.38	1.27	27.05	72.95

附表4

三季麻胶质成份含量一览表

材 料	蜡质	水溶物	果胶质	半纤维素	木质素	总胶质	纤维素
2	0.41	7.12	4.09	12.82	0.97	25.41	74.59
3	0.35	7.20	3.79	12.36	1.00	24.60	75.40
4	0.39	6.49	3.82	12.11	1.13	23.94	76.06
12	0.42	8.93	5.14	14.35	0.97	29.81	70.19
15	0.29	7.03	3.87	13.80	0.84	25.83	74.17
20	0.30	7.15	3.92	14.33	1.37	27.07	72.93
32	0.28	8.25	3.92	15.30	1.19	28.94	71.06
36	0.31	7.98	4.04	13.44	1.14	26.91	73.09
39	0.40	8.03	4.40	14.11	1.03	27.97	72.03
80	0.37	7.25	4.38	13.70	2.03	27.73	72.27
91	0.29	9.20	5.05	15.30	1.16	31.00	69.00
115	0.31	8.06	3.85	13.72	1.17	27.11	72.89
116	0.23	7.07	4.46	13.87	0.95	26.58	73.42
120	0.38	8.86	5.01	14.07	1.63	29.95	70.05
121	0.30	7.38	4.03	14.60	1.47	27.78	72.22
123	0.32	7.62	4.29	13.54	0.98	26.75	73.25
143	0.31	7.34	4.01	12.69	0.77	25.12	74.88
146	0.27	8.49	4.08	13.82	1.04	27.70	72.30
157	0.29	7.50	4.13	13.85	1.03	26.80	73.20
171	0.40	9.89	5.37	19.86	2.31	37.83	62.17
173	0.42	9.10	6.16	14.34	1.60	31.62	68.38
176	0.28	7.29	3.49	13.44	1.08	25.58	74.42
199	0.29	6.91	4.10	12.66	0.97	24.93	75.07
214	0.30	7.74	3.91	14.16	1.24	27.35	72.65
217	0.31	9.66	5.38	15.84	1.96	33.15	66.85

附 图

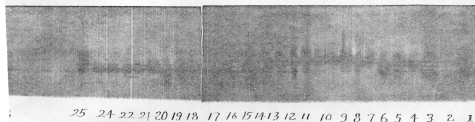
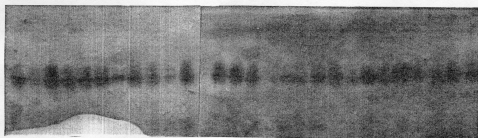


图1 二麻收获期叶片过氧化物酶同工酶

Fig. 1 Peroxidase zymograms of leaf in harvest stage of the second crop

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|-----------|
| 1: 湘竹三号 | 2: 湖北细叶绿 | 3: 四川琪基桐麻 | 4: 大庸黄壳麻 |
| 5: 加来白脚麻 | 6: 湘潭大叶白 | 7: 恩施青麻 | 8: 新宁青麻 |
| 9: 大庸青壳麻 | 10: 咸丰青麻 | 11: 沅江产竹青 | 12: 叙方鸡骨白 |
| 13: 宜章雅麻 | 14: 罗甸青麻 | 15: 沅江牛鼻部青 | 16: 城步青麻 |
| 17: 沅江翠壳麻 | 18: 湘潭宝村麻 | 19: 沅江白里子青 | 20: 湘西一号 |
| 21: 扶县白麻 | 22: 吉宁麻 | 23: 平塘大刀麻 | 24: 正安格强麻 |
| 25: 加丰红脚麻 | | | |



25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

图2 三麻收获期叶片过氧化物酶同工酶

Fig 2 POD zymograms of leaf in harvest stage of the third second crop

- | | | | |
|-----------|-----------|------------|-----------|
| 1: 湘沅三号 | 2: 湖北细叶绿 | 3: 四川琪县圆麻 | 4: 大庸黄壳麻 |
| 5: 加禾白脚麻 | 6: 湘潭大叶白 | 7: 恩施青麻 | 8: 新宁青麻 |
| 9: 大庸青壳麻 | 10: 咸丰青麻 | 11: 沅江芦竹青 | 12: 汉寿鸡骨白 |
| 13: 宜章雅麻 | 14: 罗甸青麻 | 15: 沅江牛鼻涕青 | 16: 城步青麻 |
| 17: 沅江柴火麻 | 18: 湘潭空杆麻 | 19: 沅江白里子青 | 20: 湘阴一号 |
| 21: 达县白麻 | 22: 竹子麻 | 23: 平塘大刀麻 | 24: 正安格兜麻 |
| 25: 加禾红脚麻 | | | |

致 谢

本研究从选题、试验设计、试验实施到论文撰写、修改，得到导师郭清泉教授、周清明教授和孙焕良副研究员的悉心指导。他们崇高的师德，严谨的治学态度和求实创新的精神让我终身难忘。

指导小组彭克勤副教授、刘选明副教授、苎麻所杨瑞芳副研究员、农学系周美兰老师对本研究给予了热心的指导并提出宝贵意见。农学系肖应辉老师在数据分析方面给予许多方便。

在试验过程中，本研究得到阳文龙、向卫兵、雷润华、王永刚、贺立强等硕士的热心帮助。

研究生办张立主任、陈凌云老师、江先华老师、李阿利老师、徐小雀老师等在学习和生活上多次给予关照。特别是本人父亲病危住院期间，研办的各位老师、95级、96级、97级全体研究生给予了捐助和关心。

贺军宇在生活、学习、精神上给予了细致入微的关怀和鼓励。

在此，一并表示最真诚的感谢！

作者简介

姓 名：胡日生

性 别：男

籍 贯：湖南,常宁

出生年月：1972 年 12 月

学习简历：

1992.9—1996.7 湖南师范大学 生物系 本科

1996.9—1999.7 湖南农业大学 作物遗传育种 硕士研究生

发表论文情况：

1) 苎麻叶片愈伤组织诱导与植株再生的研究,中国麻作,

1998(2):1—5 第四作者

2) 苎麻新品种湘苎 3 号组织培养快速繁殖法,湖南农业科学,

1998(6):18—19 第四作者