

苕麻 (*Boehmeria nivea*) 核型分析与应用研究

摘要: 以 19 份苕麻 (*Boehmeria nivea*) 常规品种(系)为材料, 采用酶解、去壁、低渗法对苕麻进行核型分析, 着重研究了不同的预处理方法及酶解浓度、温度和时间对制片的影响, 首次探讨了苕麻核型分析及其应用。结果表明: (预处理时以 0-4℃ 下处理 18-20 小时和酶解时将混合酶中纤维素酶提高到 4%, 果胶酶仍为 1%, 37℃ 温浴 10 分钟为宜。应用此方法得出苕麻染色体数目 $2n=28$ 。在 Leven 着丝点命名系统下, 19 份苕麻材料有三种核型组成: $2n=28=28st$, 包括全部深根型和部分中根型计 11 个品种(系); $2n=28=2sm+26st$, 包括 3 个中根型品种(系); $2n=28=4sm+24st$, 包括全部 5 个浅根型品种(系)。其中具 1 对或 2 对随体的品种有 11 个, 无随体的品种有 8 个)核型属于 4A 或 4B 不对称类型。

利用苕麻染色体臂比值和长度比对供试材料进行聚类分析, 结果表明苕麻深根型、浅根型及中根型品种(系)之间存在差异, 为苕麻栽培品种分类时, 首先根据根系、地下茎的生长和地上茎的分布及其特性分为深根型、浅根型和中根型三种类型提供了细胞学依据。

通过多项式拟合, 发现染色体臂比值与生育期之间存在一定数量关系, 尤以第 7 对染色体臂比值与生育期之间的相关性达显著水平, 同时发现染色体臂比值与产量及产量构成因素、纤维品质性状之间存在一定数量关系, 相关性达显著水平, 可以推测生育期、产量及产量构成因素、纤维品质性状与染色体结构有关。

此外, 还比较了 Leven 和 Abraham 两种着丝点命名系统, 认为二者对供试材料核型分析与比较时, 差异不大。

关键词: 苕麻 核型分析 (臂比值 应用)

Studies on the Karyotype of Ramie and their Applications

Abstract

In this paper, 19 materials of ramie were used as samples to study their karyotypes with the way of F-BSG reformation. The results showed that somatic chromosomes of all these materials of ramie were found to be $2n=28$, and their karyotypes can be divided into three types according to Leven named system. The first kind of karyotype was $2n=28=28st$, which included 11 varieties such as yuanyeqing, Heipidao, yizhangyama, 7920, 7469, Luzhuqing × Heipiduo, yuanqing 5, yuanqing6 × yuanyeqing, xijiba, bailiziqing and yizhangyuanma and the second one was $2n=28=2sm+26st$, which included Luzhuqing, Yuangqing6 × Luzhuqing and Hongpima × Jigubai, the last one was $2n=28=4sm+24st$, which included 5 varieties such as Leiyanghuangkema, Changxunyuanma, Paotongma, Fenyijama and Daguanhonghuama × Paotongma. But there were more kinds of karyotype according to Abraham named system.

The satellites of ramie were often located in the short arms of № 3, №7 or № 13 chromosome. The karyotype of ramie belonged to

4A or 4B type, and asymmetry.

The results of polynomial fit between the length of growth period and arm ratio of chromosome showed that arm ratio of the seventh pairs of chromosome was dominant related with the length of growth period, and the correlation is obvious. Meantime, polynomial fit between length of growth period, production and its factors of composition, fiber qualities in ramie had been studied, the results of their co-efficient are marked.

The results of cluster analysis of chromosome arm ratio and length ratio showed that there were differences of karyotypes between deep-root varieties and the shallow-root varieties. There will provide cytological evidence for classification of ramie according to plant morphological characters and root types at first, then other characters.

Two kinds of nomenclatural systems according to centromeric position of chromosomes were compared. The results showed that there are no dominant difference of karyotypes in ramie, although they existed some difference in karyotype formula.

Key words: Ramie / Karyotype / Arm ratio/ Application

目 录

·I	摘要
·II	英文摘要
·III	引言
·IV	1、本研究领域的国内外现状
·V	2、本项目研究目的和意义
·VI	材料与方法
·VII	1、供试材料
·VIII	2、试验仪器和药品
·IX	3、试验方法
·X	3.1 染色体制片方法
·XI	3.2 染色体数目及核型标准统计分析方法
·XII	结果与分析
·XIII	1、苧麻染色体制片方法研究
·XIV	2、染色体数目及核型标准统计
·XV	3、核型比较
·XVI	3.1 相对长度(%)变异范围
·XVII	3.2 臂比平均值和臂比变异范围
·XVIII	3.3 着丝点指数变异范围
·XIX	3.4 染色体长度比与核型类型
·XX	3.5 核型公式比较
·XXI	4、核型与主要农艺性状关系研究
·XXII	5、聚类分析探讨核型与形态学的关系
·XXIII	讨论
·XXIV	1、关于苧麻染色体制片方法
·XXV	2、核型在形态学分类、生育特性、产量及品质特性等方面的应用
·XXVI	3、核型分析与遗传育种
·XXVII	4、两种着丝命名系统与核型分析
·XXVIII	结论
·XXIX	参考文献
·XXX	致谢
·XXXI	作者简介

引 言

1. 本研究领域的国内外现状

苧麻 (*Boehmeria nivea* (L.) Gaud), 荨麻科 (*Urticaceae*) 苧麻属 (*Boehmeria*) 多年生宿根性草本植物, 是优良的韧皮纤维作物^{[43][44]}。其纤维细长、坚韧、质地轻、有丝光、吸湿散热快、有绝缘性, 具有良好的可纺性能与服用性能, 是优良的纺织原料。它不仅可以纯纺, 还可以与棉、毛、丝和各种化纤混纺, 相互取长补短。苧麻原产我国, “东门之池, 可以沤纆” 这句话说明早在春秋战国时期, 我国就开始种植苧麻。根据瓦维洛夫^{[15][43]} (1951) 的观点, 苧麻起源于中国的中部和西部, 我国苧麻起源的研究认为, 中国是苧麻的原产地, 是世界上种麻用麻历史最悠久的国家, 因此苧麻是一种古老而具悠久历史的经济作物。国内外学者对苧麻栽培、育种、生理生化、形态解剖以及加工等方面研究较多^{[1][11][12]}。在形态特征及分类上, 据王文采研究苧麻约有 120 种, 主要分布于热带、亚热带, 少数在温带。约 75 种分布于亚洲, 约 30 种分布于美洲, 少数分布于大洋洲和非洲。我国约有 32 种 11 变种, 分布自西南、华南到河北、辽宁等 21 省 (区), 多数分布于云南、广西、贵州、湖南等省 (区)。有 8 种与喜马拉雅南麓诸国共有, 有 2 种与泰国、越南共有, 另有 8 种与日本共有, 特产我国的有 12 种 5 变种。其中有经济意义和栽培价值的是白叶种苧麻 (*B. nivea*) 和绿叶种苧麻 (*B. nivea* var. *tenacissima*)^{[23][24][43]}。

白叶种苧麻 (*B. nivea* (L.)) 由地下茎和根系形成庞大的根莖, 地下茎表面有节、鳞叶和腋芽, 可作无性繁殖材料, 俗称种根。地下茎各分枝的顶芽生长伸出地面, 成为地上茎。地上茎直立, 圆柱形, 表面有毛, 高 1-3m, 直径 0.6-1.2cm, 一般不分枝, 绿色或绿带红色, 成熟时皮层木栓化, 变褐色。叶互生, 叶片多卵圆形, 尖椭圆形, 长 5-16cm,

宽 3.5-13cm，边缘密生锯齿，先端渐尖成尾状，叶表面光滑或具皱纹，绿色或黄绿色，叶背密生白色茸毛，具三条基生脉。叶柄长 3-15cm，托叶二片，分生，狭而尖，叶柄或托叶主脉绿或浅绿色，有带红、紫色。雌雄同株异花，复穗状花序，着生叶腋间，每节 2 条。雄花序通常位于雌花序之下，交界处花序往往雌、雄并生，雌蕾红、黄白、黄绿等色，种子瘦果、褐色、瘦小，扁球形或卵球形。白叶种苧麻适应性强，产量高，纤维品质好，单纤维支数在 1100-2200 支之间，纤维强度高于其他天然纤维，用途广泛，经济价值高。

绿叶种苧麻 (*B. nivea* Var. *tenacissima*) 系白叶种变种，多年生灌木，常生于高温多湿的阳坡，与竹、杂木林及杂草伴生，茎直立，株高 2-2.5m，多分枝，单叶互生，叶背绿色，托叶基部合生，花小，单生，雌雄同株，雌花淡绿色，伞房状圆锥花序。仅云南金平、建水和海南保亭有野生绿叶苧麻分布，局部地区少量栽培。但较白叶种苧麻产量低，纤维品质差，主要用于制绳索、麻线等。

因此目前生产上广泛栽培的是白叶种苧麻，关于苧麻栽培品种的分类，日本曾根据茎心（木质部）的颜色分为红心系和青心系两大类^{[16][43]}，前者的茎心是淡红色，后者为青白色，这种分类方法比较简单，不能反映出苧麻品种丰富多彩的特点。我国根据苧麻品种特征特性以及在生产上的利用价值按根系、地下茎的生长和地上茎的分布及其特性分为深根型、浅根型、中根型三种类型。此种分类法直接反映了品种部分特征和生长特性，紧密结合生产实际，对研究与利用具有较为广泛的指导意义。

在上述研究基础上，中国农业科学院麻类研究所根据苧麻的不同根型、麻茎、麻骨、雌蕾颜色变化，研究我国栽培品种的形态类型^[43]约有 78 个，以长江流域麻区类型最多，华南麻区次之。按不同品种叶柄色、雌蕾色，结合原产地的生育期进行分类，又可分为红叶柄、绿叶柄、红花、黄白花；早熟种、中熟种和晚熟种。张波（1996）^[44]以苧麻野生近

缘种 15 种 7 变种为材料, 进行主要植物形态学和细胞学的比较研究, 结果表明: 根系有分枝根型、浅直根型和萝卜根型; 茎有直立茎型、斜直茎型和匍匐型; 部分种的植物形态特征在不同生长发育阶段有明显的变化。这种以植物学形态为主结合生育特性的分类法, 为系统深入地进行苕麻形态学和分类学研究打下了基础。另外, 还有根据苕麻品种的产量和纤维品质特性将品种划分为高产优质类、高产中质类、高产低质类; 中产优质类、中产中质类、中产低质类; 低产优质类、低产中质类、低产低质类等。这种划分有助于各地引种和育种上选择亲本之用。利用染色体资料探讨分类学问题, 在其他作物如粟上有过报道^{[6][7]}。季元甫 (1991) 对粟种质资源进行了核型分析, 并探讨了粟核型分析与粟分类的关系。封朝晖 (1994) 对华北平原种质资源进行了核型分析及其在分类上的应用研究, 为华北平原地区粟种质资源系统分类中先按穗部分枝性划分为分枝型穗品种和普通型穗品种两大组, 然后再按粒色、米质等性状划分为不同品种群提供了细胞学依据。

查阅国内外文献资料, 在苕麻中尚未见有关细胞学及其应用方面的研究报道。但有不少学者进行过细胞学研究, 最早的研究是从细胞染色体计数开始的。Kraus (1931)^[25]报道白叶苕麻染色体基数为 14, 染色体数目 $2n=28$, Medwedena, G (1934)^[15]报道, 苕麻根尖细胞染色体的数目均为 $2n=28$ 。汪呈因^[26] (1964) 报道苕麻染色体基本数目未发现。Guta (1964)^[15]观察结果, 一般苕麻体细胞染色体 $2n=28$, 但在营养系中, 在细胞有丝分裂中期出现 $2n=42$, 说明苕麻也可能有三倍体。郑思乡等^{[33][34]} (1994) 对苕麻 1000 份材料进行较系统的细胞学观察, 发现苕麻染色体数目混乱的现象。因此, 根据以前人们研究结论, 可初步推断目前苕麻品种染色体数目是否是二倍体有待进一步探讨。

朱凤绥等 (1981)^[36]报道了白叶种苕麻“白里子青 × 湘苕一号” $2n=28+2B$ (两个 B 染色体即超数染色体), 核型公式 $2n=28+2B=$

2SM+16ST+10T+2B。 GiemsaC一带带型长臂均为着丝点带，短臂为全带。程尧楚（1986）^[2]报道“芦竹青” $2n=28$ ，核型公式 $2n=28=8(L)st+18(S)st+2(S)SAT$ ，GiemsaC一带带型短臂均为全带，长臂为着丝点带。还指出在28条染色体之外，多余的两条小染色体是否为脱落的随体还是B染色体的问题。臧巩固^[40]（1993）对苧麻属三个分类学组中五个种进行了核型研究比较，并探讨苧麻属植物染色体基数及进化趋势，首次提出苧麻属染色体基数可能是7，同时指出苧麻属的某些种类可能具性染色体。肖瑞芝^{[26][27]}（1992）对青叶苧麻（*B. nivea* Var *tenacissima*）染色体核型分析，结果表明：其核型公式为 $2n=28=8(L)st+14(S)st+14(S)st+6(S)t$ ，核型属4B不对称类型，张波^[44]（1996）对苧麻野生近缘种进行细胞学观察，发现大叶苧麻组群 *Sect. Daretia* 中存在染色体倍性不同的种，具无融合生殖特性的种染色体倍性较高 $2n=42$ 或 56 ，有性生殖种染色体数均为 $2n=28$ 。杨瑞芳，郭清泉^[32]（2000）等对7份苧麻野生资源的核型及GiemsaC一带带型进行研究，结果表明：7份材料中有两份染色体数目为56和42，其余5份材料均为28，臂指数均大于75%，N.F.值与染色体条数相符，核型属4B和4A不对称类型，GiemsaC一带带型单一，长臂均为着丝点带，且染色区段较长，短臂均为全带，同时还对苧麻染色体基数进行了探讨。

2、本项目研究目的和意义

植物染色体发现和研究始于十九世纪末，先后经历了染色体计数、结构、成份和功能等方面^{[8][9][52-26]}的研究。至此，植物染色体研究得到迅猛发展，已从二十世纪70年代开始的染色体分带技术用来比较染色体的结构组成，以及80年代开始应用分子遗传学的理论，特别是遗传工程技术来检测染色体的同源性，大大提高核型分析准确度和可靠性，给细胞分类学注入了新的活力。因此植物染色体技术研究^{[28][30]}已成为现代育种

工作中不可缺少的辅助手段，正愈来愈受到育种工作者重视，并广泛用于动植物研究中。

植物细胞染色体的研究，是近代分类学研究的重大发展，为传统的植物形态学和分类学提供全新的信息和观念。不但染色体技术^[56-61]在许多农作物上已得到深入而广泛的研究和应用，而且将核型分析应用植物分类上已在其他作物中得到证实和应用^{[6][7]}。

我国苧麻品种资源十分丰富，分类方法^{[10][43]}多种多样，特别是有关苧麻形态学描述文献较多，多是原生境下植物形态的调查，描述也主要是与分类有关的叶、茎、花等最基本的外观形态特征及生育特性、农艺性状、地下部形态。但是，对于麻类作物^{[8][9]}，特别是苧麻，研究始于二十世纪80年代，起步较晚，研究也一般停留在染色体数目及核型方面，至于系统地进行苧麻核型分析并探讨其应用，查阅国内外有关文献资料，还未见这方面的报道。因此，研究苧麻核型分析及其应用很有必要。

首先，研究苧麻染色体核型，在确定苧麻这种作物不同类型基本核型或标准核型之后，就可以以此为基础进行比较，研究种内或种间的核型变化、染色体数量和结构变化，从而进一步研究它们的起源和进化关系；其次，通过对苧麻染色体核型分析和比较，可以为苧麻遗传育种和分类提供细胞学方面的依据。最后也是最重要的是通过对苧麻染色体核型分析，可以为苧麻今后深入到基因水平、分子水平的研究奠定基础，从而使苧麻这种古老作物焕发出新的活力。因此，苧麻染色体核型分析及其应用研究不但具有重要的实践指导价值，而且具有重大的理论价值。

材料和方法

1、供试材料

所有供试材料均来源于“国家种质沅江苎麻圃”以及本所试验农场，见表 1。

表 1 供 试 材 料
Tab.1 The testing materials

序号 No	材 料 名 称 Varieties name	原产地 Habitat	类 型 Type	目录编号 Catalogue No
1	圆叶青	湖南	深根型	349
2	黑皮菟	广西	深根型	1
3	宜章雅麻	湖南	深根型	326
4	7920	湖南	深根型	351
5	稀节巴	湖南	中根型	243
6	圆青 5 号	贵州	中根型	517
7	芦竹青 × 黑皮菟	湖南	中根型	未
8	芦竹青	湖南	中根型	241
9	圆青 6 号 × 圆叶青	湖南	中根型	未
10	圆青 6 号 × 芦竹青	湖南	中根型	未
11	耒阳黄壳麻	湖南	浅根型	332
12	红皮麻 × 鸡骨白	湖南	中根型	未
13	宜章圆麻	湖南	中根型	327
14	长顺圆麻	湖南	浅根型	372
15	7469	湖南	深根型	350
16	泡桐麻	云南	浅根型	60
17	白里子青	湖南	中根型	242
18	分宜家麻	江西	浅根型	145
19	大关红花麻 × 泡桐麻	湖南	浅根型	未

2、试验仪器及药品

显微镜：恒温培养箱、冰箱、显微照相及冲洗放大设备、1/100 天平、量筒、烧杯、三角瓶，培养皿、滴瓶、酒精灯、切片盒、载玻片、剪刀、镊子、刀片、滤纸、玻璃板、水浴锅、滴管等。

8-羟基喹啉、秋水仙素、对二氯苯、氯化钠、二甲苯、甲醇、冰醋酸、纤维素酶 (Onozuka Cellulase R)、果胶酶 (Pectinase)、Giemsa 染液、磷酸二氢钾、磷酸氢二钠、氢氧化钠、蒸馏水以及冲扩胶片、相纸的显、定影液

3、试验方法

3.1 染色体制片方法

3.1.1 参照改良的 F-BSG 技术流程制备染色体标本。从 1998-2001 年每年的 5 月上旬至 6 月底以及 9 月中下旬，一般上午 9:00-10:00 取嫩梢茎水培至产生 1cm 左右根时，取下长约 0.3cm 左右根尖。

3.1.2 将所取幼嫩根尖放入如下溶液中前处理

a. 0.002M8-羟基喹啉中，不超过 18℃ 处理 2-3 小时。

b. 0-4℃ 下处理 18-24 小时。

c. 秋水仙碱 0.005% 浓度溶液中，26℃ 处理 2 小时左右。

d. 对二氯苯饱和液，室温下处理 2 小时左右。蒸馏水洗净。

3.1.3 前低渗：将材料移入 0.075MKcl 溶液中，18-28℃ 处理 20 分钟，蒸馏水洗净。

3.1.4 酶解

将材料移入：a. 2.5% 纤维素酶和 2.5% 果胶酶混合酶液中，在 18-28℃ 条件下酶解 1-3 小时；b. 4% 纤维素酶和 1% 果胶酶，在 37℃ 温浴处理 7-15 分钟；然后蒸馏水洗净。

3.1.5 后低渗

将材料移入 18-28℃ 蒸馏水中 20 分钟，然后放入固定液中待制片。

3.1.6 火焰制片

截取 1mm 左右的根尖分生组织置于清洁载玻片上，加少量卡诺固定液，用镊柄充分捣碎以后，再滴少量固定液，在酒精灯上火焰干燥。

3.1.7 染色

用磷酸缓冲液 (pH6.8) 配制 10:1 的 Giemsa 染色液，染色 1-2 小时，蒸馏水冲洗，晾干。

3.1.8 镜检和显微照相：镜检细胞有丝分裂中期相，选择分散较好，有足够染色体数目的细胞分裂相进行显微摄影和分析。

3.2 染色体数目及核型标准统计分析方法

每份材料取 5 个标准细胞的平均值进行染色体数目及核型分析。计算按李懋学 (1985) ^{[17][18][19]} 的方法进行以下项目计算：

$$\text{相对长度 (\%)} = \frac{\text{某一染色体长度}}{\text{染色体组总长度}} \times 100$$

$$\text{臂比} = \frac{\text{长臂}}{\text{短臂}}$$

$$\text{染色体长度比} = \frac{\text{最长染色体长度}}{\text{最短染色体长度}}$$

$$\text{着丝点指数 (C.I) (\%)} = \frac{\text{短臂}}{\text{长臂} + \text{短臂}} \times 100$$

着丝点位置 采用 Abraham (1983) ^[7] 的四点六区系统命名法，依臂比值和着丝点指数确定着丝点位置 (表 2)

表 2 Abraham 着丝点命名系统

Tab.2 The centromere name system of Abraham

命名 (简称) Name	着丝点位置 Centromere site	长臂/短臂 (L/S) Long arm/short arm	着丝点指数 (100S/C) Centromere index
M	正中部着丝点	1.00	50.00
nm	近中部着丝点区	1.01-1.63	49.99-38.01
nsm(-)	近亚中部着丝点区(-)	1.64-2.99	38.00-25.01
SM	亚中部着丝点	3.00	25.00
nsm(+)	近亚中部着丝点区(+)	3.01-4.26	24.99-18.20
nst(-)	近亚端部着丝点区(-)	4.27-6.99	18.19-12.51
ST	亚端部着丝点	7.00	12.50
nst(+)	近亚端部着丝点区(+)	7.01-14.38	12.49-5.01
nt	近端部着丝点区	14.39-19.99	5.00-0.01
T	端部着丝点	∞	0.00

另外, 还采用了 Leven (1964)^[18] 的两点四区命名系统 (见表 3)

表 3 Leven 着丝点命名系统

Tab.3 the centromere name system of Leven

命名 (简称) Name	着丝点位置 Centromere site	臂比值 Arm ratio
M	正中部着丝点	1.00
m	中部着丝点区	1.01-1.70
sm	亚中部着丝点区	1.71-3.00
st	亚端部着丝点区	3.01-7.00
t	端部着丝点区	7.01- ∞
T	端部着丝点	∞

并对二者的结果进行比较。

染色体序号 按染色体总长顺序编号, 由长到短。若两对染色体完全等长时, 则按短臂长短顺序排列, 长者在后, 短者在前。随体长度不计算在内。

核型分类 按 Stebbins^[63, 64] (1958, 1971) 的方法, 根据染色体臂比值和染色体长度比将核型进行分类, 见表 4。

表 4 按对称到不对称的核型分类

Tab. 4 Classification of the karyotype from symmetry to asymmetry

最长/最短 The longest Arm/the shortest Arm	臂比值大于 2:1 的染色体百分比 Chromosome proportion of Arm ratio excess to 2			
	0.00	0.01-0.50	0.50-0.99	1.00
2:1	1A	2A	3A	4A
2:1-4:1	1B	2B	3B	4B
4:1	1C	2C	3C	4C

臂指数或称 N.F 值：即把具中部和近中部着丝点的“V”形染色体计算为两个臂，而把具近端和端部着丝点的“J”或“I”染色体计算为一个臂，以此来统计核型中染色体的总臂数。

结果与分析

1、苧麻染色体制片方法研究

通过对几种试验方案比较，发现对苧麻这种小染色体比较适宜的方法是在朱凤绥^[38]植物染色体 F-BSG 法基础上对预处理和酶解方法加以改进的方法对苧麻染色体分析比较适宜。即预处理时不是用 8-羟基喹啉处理，而是在 0-4℃ 下处理苧麻 18-20 小时；酶解时将纤维素酶提高到 4%，果胶酶为 1%，在 37℃ 温浴 10 分钟为宜，其它试验步骤基本不变。在此改良方法的基础上能够得到比较清晰，形态较好的苧麻染色体分裂相。以往的研究多采用 8-羟基喹啉或秋水仙素处理，用 8-羟基喹啉或秋水仙素处理时，使得苧麻染色体缩得更短。所以效果不如在 0-4℃ 低温理好。

2、染色体数目及核型标准统计

19 份苧麻品种（系）的染色体核型分析结果表明：染色体数目均为 $2n=28$ ，其中带随体染色体品种（系）有 11 份，占总分析品种的 57.9%，包括有两对随体的品种（系）5 份，一对随体的品种（系）6 份。随体主要分布在第 3、7 或 13 号染色体短臂上。相对长度变异范围为 3.31-15.89%，最短染色体变异范围 3.31-5.69%，最长染色体变异范围为 8.34-15.89%，统计结果见表 5（1）-5（10）和图 1-图 19 核型图。

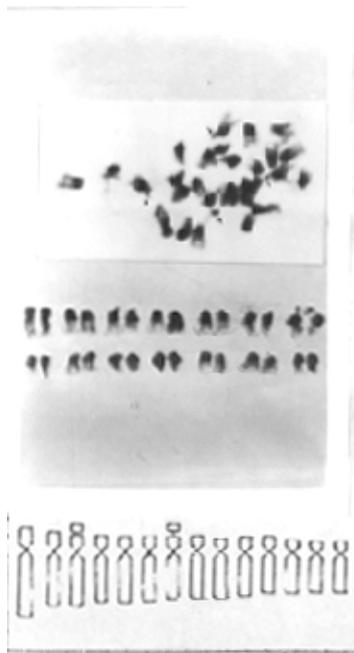


图1 圆叶青染色体核型图和模式图
 Fig.1 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of Yuanyeqing

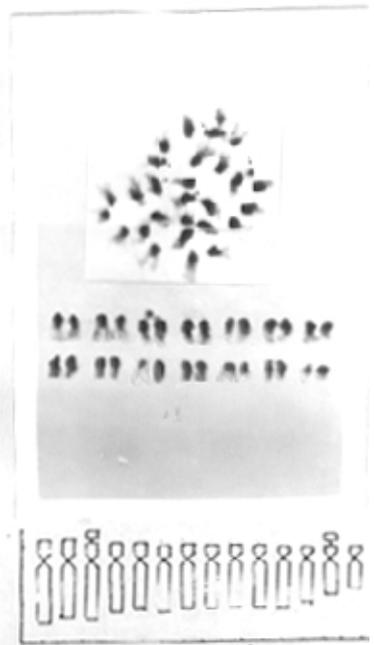


图2 黑皮莞染色体核型图和模式图
 Fig.2 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of Heipidao

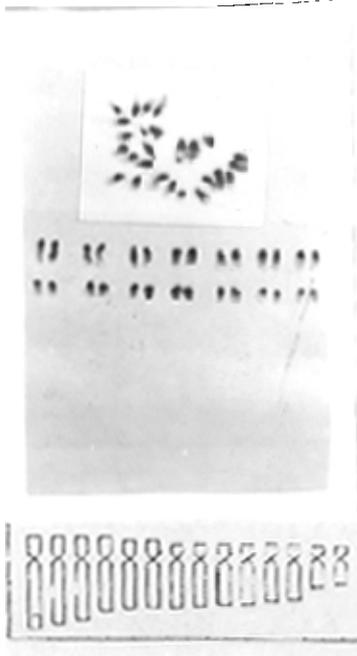


图3 宜章推麻染色体核型图和模式图
 Fig.3 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of Yizhuangyama



图4 7920染色体核型图和模式图
 Fig.4 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of 7920

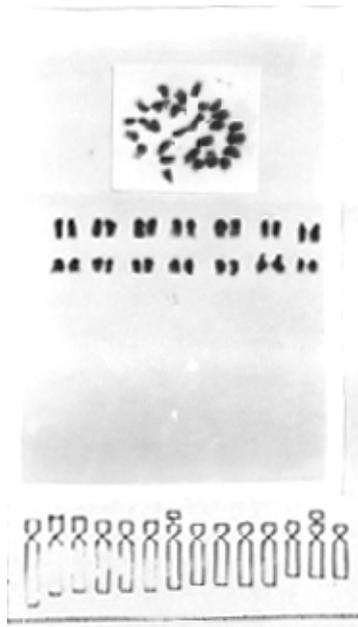


图5 稀节巴麻染色体核型图和模式图
Fig.5 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of Xijiba



图6 圆青5号染色体核型图和模式图
Fig.6 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of Yuanqing 5 Hao



图7 芦竹青x黑皮菟染色体核型图和模式图
Fig.7 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of Luzhuqing x Heipidao

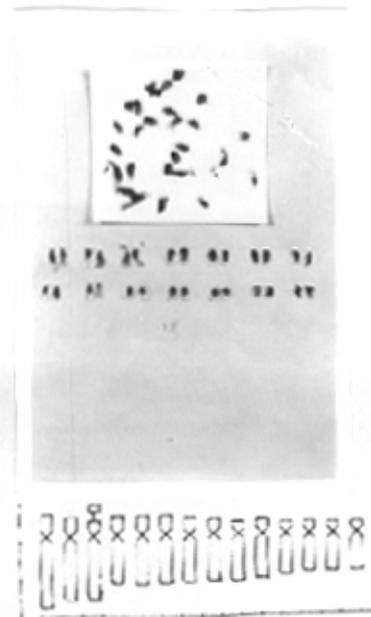


图8 芦竹青染色体核型图和模式图
Fig.8 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of Luzhuqing



图9 圆青6号×圆叶青麻染色体核型图和模式图
 Fig.9 The Karyotype of chromosome and the
 idiogram of Pattern of Yuanqing 9 hao ×
 Yuanyeqing



图10 圆青6号×芦竹青染色体核型图和模式图
 Fig.10 The Karyotype of chromosome and the
 idiogram of Pattern of Yuanqing 6 hao ×
 Luzhuqing

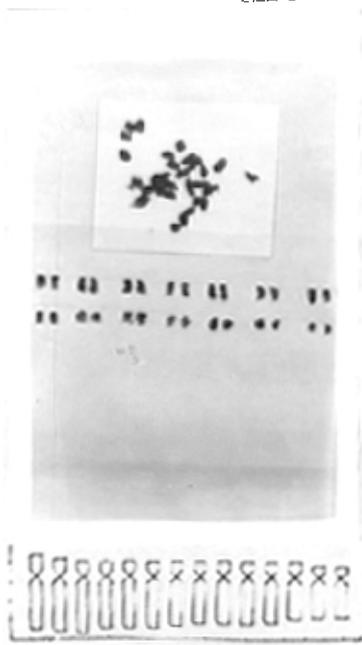


图11 莱阳黄壳麻染色体核型图和模式图
 Fig.11 The Karyotype of chromosome and the
 idiogram of Pattern of Laiyanghuangkema

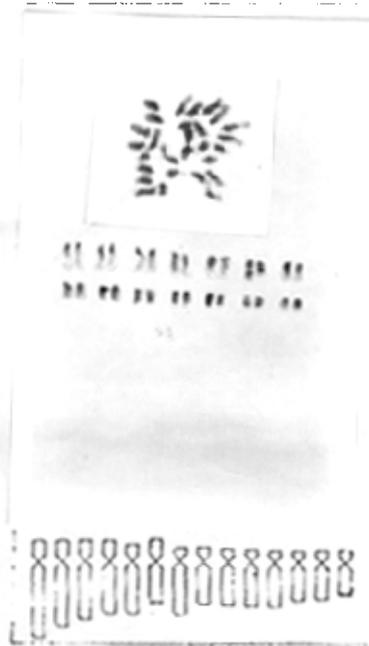


图12 红皮麻×鸡骨白染色体核型图和模式图
 Fig.12 The Karyotype of chromosome and the
 idiogram of Pattern of Hongpima × jigubai

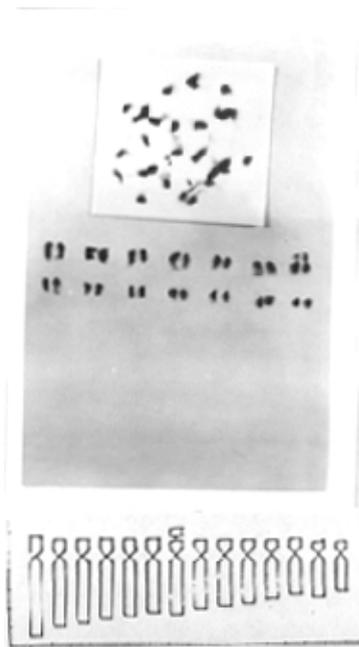


图 13 宜章圆麻染色体核型图和模式图
 Fig.13 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of Yizhangyuanma



图 14 长顺圆麻染色体核型图和模式图
 Fig.14 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of Changxunyuanna



图 15 7469 染色体核型图和模式图
 Fig.15 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of 7469

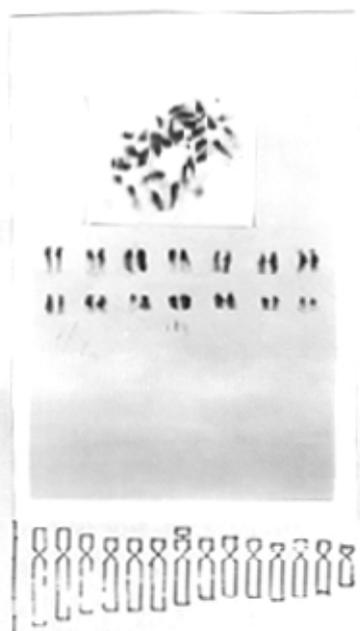


图 16 泡桐麻染色体核型图和模式图
 Fig.16 The Karyotype of chromosome and the idiogram of Pattern of Paotongma

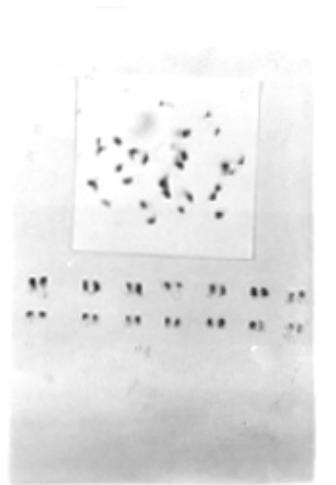


图 17 白里子青染色体核型图和模式图
 Fig.17 The Karyotype of chromosome and the
 idiogram of Pattern of Bailiziqing

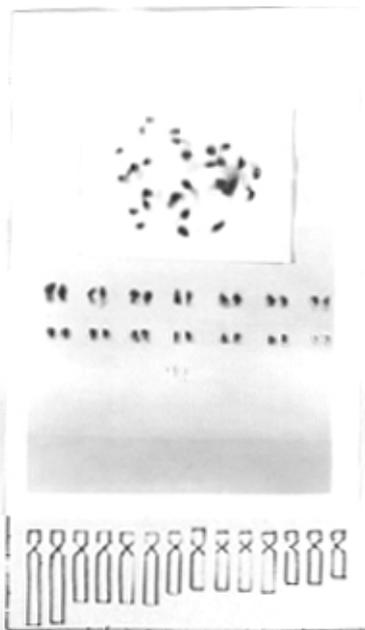


图 18 分宜家麻染色体核型图和模式图
 Fig.18 The Karyotype of chromosome and the
 idiogram of Pattern of Fenyijiamia



图 19 大关红花麻 x 泡桐麻染色体核型图和模式图
 Fig.19 The Karyotype of chromosome and the
 idiogram of Pattern of Daguanghonghuama x
 paotongma

表 5 (1) 苎麻品种核型分析结果
 Tab. 5 (1) the Karyotype results of Ramie

材料名称 Varieties	染色体 序号 Chromos- omes No	相对长度 (%)	臂比 Arm ratio	着丝点指数 (C.I) % Centromere index	着丝点位置 Centromere site	
		长臂+短臂=全长 Long arm + short Arm = total length			Leven	Abraham
圆叶青	1	8.92+2.35=10.83	3.80	20.83	st	nsm(+)
	2	6.64+1.90=8.54	3.50	22.22	st	nsm(+)
	3*	6.64+1.42=8.06	4.67	17.65	st	nst(-)
	4	6.16+1.42=7.58	4.33	18.75	st	nst(-)
	5	6.16+1.18=7.34	5.20	16.13	st	nst(-)
	6	5.92+1.42=7.34	4.00	19.35	st	nsm(+)
	7*	6.17+0.93=7.11	6.50	13.33	st	nst(-)
	8	6.17+0.93=7.11	6.50	13.33	st	nst(-)
	9	5.69+0.95=6.64	6.00	14.29	st	ST
	10	5.22+1.18=6.40	4.00	18.52	st	nsm(+)
	11	4.74+1.42=6.16	3.33	23.08	st	nsm(+)
	12	4.97+0.95=5.92	5.25	16.00	st	nst(-)
	13	4.74+0.95=5.69	5.00	16.67	st	nst(-)
	14	4.74+0.95=5.69	5.00	16.67	st	nst(-)
黑皮莛	1	7.42+2.06=9.48	3.60	21.74	st	nsm(+)
	2	7.12+1.95=9.07	3.77	20.45	st	nsm(+)
	3*	7.01+1.65=8.66	4.25	19.05	st	nsm(+)
	4	6.19+1.65=7.84	3.75	21.05	st	nsm(+)
	5	5.77+1.65=7.42	3.50	22.22	st	nsm(+)
	6	6.18+1.24=7.42	5.00	16.67	st	nst(-)
	7	5.78+1.44=7.22	4.00	20.00	st	nst(-)
	8	5.77+1.24=7.01	4.67	17.65	st	nst(-)
	9	5.77+1.24=7.01	4.67	17.65	st	nst(-)
	10	5.77+1.03=6.80	5.60	15.15	st	nst(-)
	11	5.78+0.82=6.60	7.00	12.50	st	ST
	12	5.16+0.82=5.98	6.25	14.90	st	nst(-)
	13*	4.13+0.82=4.95	5.00	16.67	st	nst(-)
	14	3.72+0.82=4.54	4.50	16.67	st	nst(-)

*为随体染色体, 长度未计算在内。

*SAT-Chromosome; the length of satellites is not included in the chromosome length.

表 5 (2) 苎麻品种核型分析结果
Tab. 5 (2) The Karyotype results of ramie

材料名称 Varieties	染色体 序号 Chromos- omes No	相对长度 (%)	臂比 Arm ratio	着丝点指数 (C.I) % Centromere index	着丝点位置 Centromere site	
		长臂+短臂=全长 Long arm + short arm = total length			Leven	Abraham
宜章雅麻	1	8.60+2.29=10.89	3.75	21.65	st	nsm(+)
	2	8.03+2.29=10.32	3.50	22.22	st	nsm(+)
	3	7.73+2.01=9.74	3.86	20.59	st	nsm(+)
	4	6.20+2.01=8.31	3.67	24.14	st	nsm(+)
	5	6.02+1.72=7.74	3.50	22.22	st	nsm(+)
	6	5.73+1.72=7.45	3.33	23.08	st	nsm(+)
	7	5.73+1.15=6.88	5.00	16.67	st	nst(-)
	8	5.73+1.15=6.88	5.00	16.67	st	nst(-)
	9	5.44+1.15=6.59	4.75	17.39	st	nst(-)
	10	5.44+1.15=6.59	4.75	17.39	st	nsm(+)
	11	4.87+1.15=6.02	4.25	19.05	st	nsm(+)
	12	4.58+1.15=5.73	4.00	20.00	st	nsm(+)
	13	3.15+0.86=4.01	3.67	21.43	st	nsm(+)
	14	2.84+0.57=3.41	5.00	16.67	st	nst(-)
7920	1	8.86+1.48=10.33	6.00	14.28	st	nst(-)
	2	7.39+1.48=8.87	5.00	16.67	st	nst(-)
	3	6.64+1.48=8.12	4.50	18.18	st	nst(-)
	4	6.27+1.48=7.75	4.25	19.05	st	nsm(+)
	5	6.27+1.47=7.74	4.26	19.05	st	nsm(+)
	6	5.93+1.45=7.38	4.00	20.00	st	nsm(+)
	7	5.93+1.45=7.38	4.00	20.00	st	nsm(+)
	8	5.47+1.47=6.64	4.63	13.89	st	nst(-)
	9	5.47+1.47=6.64	4.63	13.89	st	nst(-)
	10	5.09+1.18=6.27	4.31	18.82	st	nst(-)
	11	4.72+1.18=5.90	4.00	20.00	st	nsm(+)
	12	4.72+1.18=5.90	4.00	20.00	st	nsm(+)
	13	4.89+1.03=5.90	4.71	17.50	st	nst(-)
	14	4.09+1.03=5.12	4.00	20.00	st	nsm(+)

表 5 (3) 苕麻品种核型分析结果
 Tab.5 (3) the Karyotype results of ramie

材料名称 Varieties	染色体 序号 Chromos- omes No	相对长度 (%)	臂比 Arm Ratio	着丝点指数 (C.I) % Centromere index	着丝点位置 centromere site	
		长臂+短臂=全长 Long Arm + short Arm = total length			Leven	Abraham
稀节巴	1	8.25+1.65=9.90	5.00	16.67	st	nst(-)
	2	6.92+1.98=8.79	3.44	22.25	st	nsm(+)
	3	6.32+1.92=8.24	3.29	23.33	st	nsm(+)
	4	6.59+1.10=7.69	6.10	14.28	st	nst(-)
	5	6.59+1.09=7.68	6.00	14.29	st	nst(-)
	6	6.33+1.35=7.68	6.00	14.29	st	nst(-)
	7*	6.04+1.10=7.14	5.50	15.38	st	nst(-)
	8	5.49+1.10=6.59	5.20	16.67	st	nst(-)
	9	5.49+1.10=6.59	5.20	16.67	St	nst(-)
	10	5.48+1.09=6.57	5.00	16.60	st	nst(-)
	11	5.48+1.09=6.57	5.00	16.60	st	nst(-)
	12	4.39+1.10=5.49	4.00	20.00	st	nsm(+)
	13*	4.59+0.88=5.47	5.25	16.00	st	nst(-)
	14	4.63+0.77=5.40	6.14	14.00	st	nst(-)
圆青 5 号	1	9.56+1.47=11.03	6.50	13.33	st	nst(-)
	2	8.82+1.47=10.29	6.00	14.29	st	nst(-)
	3	7.35+1.47=8.82	5.00	16.67	St	nst(-)
	4	7.40+1.42=8.82	5.00	16.67	st	nst(-)
	5	6.99+1.47=8.46	4.75	17.39	st	nst(-)
	6	6.17+1.18=7.35	5.25	16.00	st	nst(-)
	7	6.17+1.18=7.35	5.25	16.00	st	nst(-)
	8	5.57+1.42=6.99	3.75	21.05	st	nsm(+)
	9	5.15+1.47=6.62	3.50	22.22	st	nsm(+)
	10	4.85+1.03=5.88	4.71	20.00	st	nst(-)
	11	4.48+1.03=5.51	4.36	18.67	st	nst(-)
	12	4.41+0.74=5.15	6.00	14.29	st	nst(-)
	13*	3.38+1.03=4.41	3.21	23.33	st	nsm(+)
	14	2.87+0.44=3.31	6.50	13.33	st	nst(-)

表 5 (4) 苎麻品种核型分析结果
 Tab. 5 (4) The Karyotype results of ramie

材料名称 Varieties	染色体 序号 Chromos- omes No	相对长度 (%)	臂比 Arm Ratio	着丝点指数 (C.I) % Centromere index	着丝点位置 Centromere site	
		长臂+短臂=全长 Long Arm + short Arm = total length			Leven	Abraham
芦竹青 × 黑皮茺	1	10.10+1.83=11.93	5.00	15.38	st	nst(-)
	2	9.36+1.65=11.01	6.00	15.00	st	nst(-)
	3	7.98+1.65=9.63	4.83	17.14	st	nst(-)
	4	6.98+1.28=8.26	5.43	15.56	st	nst(-)
	5	6.06+1.28=7.34	4.71	17.500	st	nst(-)
	6	6.24+1.10=7.34	5.67	17.40	st	nst(-)
	7*	6.29+1.01=7.30	6.27	13.75	st	nst(-)
	8	5.50+0.92=6.42	6.00	14.29	st	nst(-)
	9	5.48+0.92=6.40	5.80	14.29	st	nst(-)
	10	4.48+0.92=5.50	5.00	16.67	st	nst(-)
	11	4.67+0.83=5.50	5.67	15.00	st	nst(-)
	12	4.32+0.73=5.05	5.88	14.55	st	nst(-)
	13*	3.86+0.73=4.59	5.25	16.00	st	nst(-)
	14	3.12+0.55=3.67	5.67	15.00	st	nst(-)
芦竹青	1	8.66+2.24=10.90	3.85	20.59	st	nsm(+)
	2	7.70+1.92=9.62	4.00	20.00	st	nsm(+)
	3*	7.67+1.28=8.97	6.0	14.29	st	nst(-)
	4	5.75+1.92=7.69	3.00	25.00	sm	nsm(+)
	5	5.90+1.79=7.69	5.00	16.67	st	nst(-)
	6	5.80+1.78=7.58	5.00	16.67	st	nst(-)
	7	5.51+1.54=7.05	3.58	21.82	st	nsm(+)
	8	5.55+1.03=6.58	5.25	16.00	st	nst(-)
	9	5.54+0.96=6.50	5.67	15.00	st	nst(-)
	10	5.13+1.28=6.41	4.00	20.00	st	nsm(+)
	11	4.87+0.90=5.77	5.43	15.26	st	nst(-)
	12	4.36+0.77=5.13	5.67	15.00	st	nst(-)
	13	4.34+0.77=5.11	5.67	15.00	st	nst(-)
	14	4.39+0.71=5.10	6.36	13.75	st	nst(-)

表 5 (5) 苎麻品种核型分析结果
 Tab.5 (5) The Karyotype results of ramie

材料名称 Varieties	染色体 序号 Chromosomes No	相对长度 (%)	臂比 Arm Ratio	着丝点指数 (C. I) % Centromere index	着丝点位置 Centromere site	
		长臂+短臂=全长 Long Arm + short Arm = total length			Leven	Abraham
圆青6号×圆叶青	1	8.73+2.18=10.91	4.00	20.00	st	nsm(+)
	2	7.70+1.75=9.45	4.41	18.46	st	nst(-)
	3	6.84+1.89=8.73	3.61	21.67	st	nsm(+)
	4	7.27+1.46=8.73	5.00	15.38	st	nst(-)
	5	5.82+1.45=7.27	4.00	20.00	st	nsm(+)
	6	5.80+1.45=7.25	4.00	16.00	st	nsm(+)
	7	5.96+1.24=7.20	4.56	18.00	st	nst(-)
	8	5.82+1.09=6.91	5.33	15.79	st	nst(-)
	9	4.80+1.02=5.82	4.71	14.74	st	nst(-)
	10	4.87+0.95=5.82	5.15	16.25	st	nst(-)
	11	4.95+0.95=5.80	5.67	15.00	st	nst(-)
	12	5.09+0.61=5.70	7.00	12.50	st	ST
	13	4.36+1.09=5.45	4.00	20.00	st	nsm(+)
	14	3.64+1.72=5.36	5.00	16.67	st	nst(-)
圆青6号×芦竹青	1	12.36+3.53=15.89	3.50	22.22	st	nsm(+)
	2	6.0+2.24=8.24	3.16	24.00	st	nsm(+)
	3*	6.48+1.76=8.24	3.67	21.43	st	nsm(+)
	4	5.89+1.76=7.65	3.33	23.08	st	nsm(+)
	5	5.30+1.76=7.06	3.00	25.00	sm	SM
	6	5.88+1.18=7.06	4.98	16.67	st	nst(-)
	7*	5.55+1.47=7.02	3.80	20.83	st	nsm(+)
	8	6.08+0.94=7.02	6.50	13.33	st	nst(-)
	9	4.82+1.06=5.88	4.55	18.00	st	nst(-)
	10	4.86+0.94=5.80	5.25	16.00	st	nst(-)
	11	4.23+1.06=5.29	4.83	20.00	st	nst(-)
	12	4.26+0.94=5.2	4.62	17.80	st	nst(-)
	13	4.12+0.59=4.71	7.00	12.50	st	ST
	14	4.01+0.59=4.60	7.00	12.50	st	ST

表 5 (6) 苕麻品种核型分析结果
Tab. 5 (6) The Karyotype results of ramie

材料名称 Varieties	染色体 序号 Chromos- omes No	相对长度 (%)	臂比 Arm Ratio	着丝点指数 (C.I) % Centromere index	着丝点位置 Centromere site	
		长臂+短臂=全长 Long Arm + short Arm = total length			Leven	Abraham
耒阳黄壳麻	1	6.94+2.08=8.34	3.33	23.08	st	nsm(+)
	2	6.25+2.08=8.34	3.00	25.00	sm	SM
	3	6.25+2.08=8.34	3.00	25.00	sm	SM
	4	5.76+1.88=7.64	3.25	17.39	st	nsm(+)
	5	5.97+1.67=7.64	3.58	21.82	st	nsm(+)
	6	6.39+1.25=7.64	5.10	16.36	st	nst(-)
	7	5.98+1.32=7.30	4.53	18.00	st	nst(-)
	8	5.56+1.39=6.95	4.00	20.00	st	nst(-)
	9	5.56+1.39=6.95	4.00	20.00	st	nst(-)
	10	5.74+1.18=6.92	4.88	17.00	st	nst(-)
	11	5.56+1.11=6.67	5.00	16.67	st	nst(-)
	12	5.05+1.15=6.20	4.50	18.18	st	nst(-)
	13	4.74+0.83=5.57	5.67	15.00	st	nst(-)
	14	4.75+0.77=5.52	6.27	13.75	st	nst(-)
红皮麻 × 鸡骨白	1	9.38+2.08=11.46	4.50	18.18	st	nst(-)
	2	7.82+2.08=9.90	3.75	21.05	st	nsm(+)
	3	6.78+2.08=8.86	3.25	23.53	st	nsm(+)
	4	6.26+2.08=8.34	3.44	22.50	st	nsm(+)
	5	6.26+1.56=7.82	4.00	20.00	st	nsm(+)
	6	4.70+2.60=7.30	1.81	35.71	sm	nsm(-)
	7	6.26+1.04=7.30	6.00	14.29	st	nst(-)
	8	4.91+1.25=6.16	4.00	20.00	st	nsm(+)
	9	5.12+1.04=6.16	5.00	16.67	st	nst(-)
	10	5.31+0.83=6.14	6.50	13.33	st	nst(-)
	11	5.32+0.78=6.10	6.56	12.50	st	nst(-)
	12	4.48+0.73=5.21	6.14	14.00	st	nst(-)
	13	4.47+0.70=5.17	6.10	13.90	st	nst(-)
	14	3.44+0.73=4.17	4.71	17.50	st	nst(-)

表 5 (7) 苕麻品种核型分析结果
Tab. 5 (7) The Karyotype results of ramie

材料名称 Varieties	染色体 序号 Chromos- omes No	相对长度 (%)	臂比 Arm Ratio	着丝点指数 (C. I) % Centromere index	着丝点位置 Centromere site	
		长臂+短臂=全长 Long Arm + short Arm = total length			Leven	Abraham
宜章圆麻	1	9.74+2.12=11.86	4.60	17.86	st	nst(-)
	2	8.48+1.69=10.17	5.00	16.67	st	nst(-)
	3	8.06+1.69=9.75	4.75	17.39	st	nst(-)
	4	7.63+1.69=9.32	4.50	18.18	st	nst(-)
	5	7.27+1.53=8.90	4.83	17.14	st	nst(-)
	6	6.78+1.69=8.47	4.00	20.00	st	nsm(+)
	7*	7.11+1.36=8.47	5.25	16.00	st	nst(-)
	8	6.36+1.27=7.63	5.00	16.67	st	nst(-)
	9	5.93+1.27=7.20	4.67	17.65	st	nst(-)
	10	5.59+1.19=6.78	4.71	17.50	st	nst(-)
	11	5.17+1.19=6.36	4.36	18.67	st	nst(-)
	12	4.57+1.36=5.93	3.38	22.86	st	nsm(+)
	13	5.08+0.85=5.93	6.00	14.29	st	nst(-)
	14	4.23+0.85=5.08	5.00	16.67	st	nst(-)
长顺圆麻	1	8.42+2.11=10.53	4.00	25.00	st	nsm(+)
	2	8.42+1.84=10.26	4.57	21.88	st	nst(-)
	3*	7.63+1.58=9.21	4.83	17.14	st	nst(-)
	4	6.32+2.10=8.42	3.00	25.00	sm	SM
	5	6.58+1.58=8.16	4.17	19.35	st	nsm(+)
	6	6.32+1.05=7.37	6.00	14.29	st	nst(-)
	7	6.05+1.06=7.11	5.75	14.81	st	nst(-)
	8	4.73+1.58=6.32	3.00	25.00	sm	SM
	9	5.00+1.05=6.05	4.75	17.39	st	nst(-)
	10	4.21+1.32=5.53	3.20	23.81	st	nsm(+)
	11	4.74+0.79=5.53	4.50	19.05	st	nst(-)
	12	4.21+1.05=5.26	4.00	20.00	st	nsm(+)
	13	4.42+0.78=5.20	5.25	16.00	st	nst(-)
	14	3.89+0.84=4.73	4.63	16.84	st	nst(-)

表 5 (8) 苕麻品种核型分析结果
Tab.5 (8) The Karyotype results of ramie

材料名称 Varieties	染色体 序号 Chromos- omes No	相对长度 (%)	臂比 Arm Ratio	着丝点指数 (C. I) % Centromere index	着丝点位置 Centromere site	
		长臂+短臂=全长 Long Arm + short Arm = total length			Leven	Abraham
7469	1	7.69+2.61=10.40	3.25	23.53	st	nsm(+)
	2	8.57+1.22=9.79	7.00	16.67	st	ST
	3	7.34+1.22=8.57	6.00	14.28	st	nst(-)
	4	6.73+1.23=7.96	5.00	15.38	st	nst(-)
	5	6.73+1.23=7.96	5.50	15.38	st	nst(-)
	6	6.12+1.22=7.34	5.00	16.67	st	nst(-)
	7	6.12+1.18=7.30	5.00	16.67	st	nst(-)
	8	5.51+1.22=6.73	4.50	18.18	st	nst(-)
	9	4.98+1.14=6.12	4.00	20.00	st	nsm(+)
	10	5.02+1.08=6.10	4.56	18.00	st	nst(-)
	11	4.90+0.96=5.86	5.00	16.67	st	nst(-)
	12	4.59+1.10=5.69	4.17	19.35	st	nsm(+)
	13	4.10+1.10=5.20	3.72	21.18	st	nsm(+)
	14	3.92+0.98=4.90	4.00	20.00	st	nsm(+)
泡桐麻	1	8.70+2.60=11.30	3.33	23.08	st	nsm(+)
	2	7.83+2.60=10.43	3.00	25.00	sm	SM
	3	6.96+1.74=8.70	4.00	20.00	st	nsm(+)
	4	6.52+1.31=7.83	3.50	22.22	st	nsm(+)
	5	6.53+1.30=7.83	4.00	16.67	st	nst(-)
	6	6.50+1.30=7.80	5.00	16.60	st	nst(-)
	7*	5.65+1.31=6.96	4.33	18.75	st	nst(-)
	8	5.43+0.87=6.30	6.25	13.79	st	nst(-)
	9	4.52+1.57=6.09	3.67	21.42	st	nsm(+)
	10	5.15+0.87=6.02	6.000	14.29	st	nst(-)
	11	5.15+0.87=6.02	6.00	14.29	st	nst(-)
	12	4.83+1.04=5.87	4.63	17.78	st	nst(-)
	13	3.92+1.30=5.22	3.00	25.00	sm	SM
	14	2.96+0.52=3.48	5.67	15.00	st	nst(-)

表 5 (9) 苎麻品种核型分析结果
 Tab. 5 (9) The Karyotype results of ramie

材料名称 Varieties	染色体 序号 Chromosomes No	相对长度 (%)	臂比 Arm Ratio	着丝点指数 (C.I) % Centromere index	着丝点位置 Centromere site	
		长臂+短臂=全长 Long Arm + short Arm = total length			Leven	Abraham
白里子青	1	7.69+1.93=9.62	4.00	20.00	st	nsm(+)
	2	7.67+1.91=9.58	3.87	21.32	st	nsm(+)
	3	7.58+1.82=9.40	3.85	21.50	st	nsm(+)
	4	6.15+1.54=7.69	3.79	21.76	st	nsm(+)
	5	6.18+1.40=7.58	4.71	17.50	st	nst(-)
	6	6.73+0.78=7.51	5.15	16.25	st	nst(-)
	7	6.25+0.96=6.21	6.50	13.33	st	nst(-)
	8	5.77+0.96=6.73	6.00	14.29	st	nst(-)
	9	4.81+0.96=5.77	5.00	15.00	st	nst(-)
	10	4.81+0.91=5.72	5.02	15.20	st	nst(-)
	11	4.81+0.87=5.68	5.52	16.67	st	nst(-)
	12	5.0+0.76=5.76	6.57	13.33	st	nst(-)
	13	5.00+0.52=5.52	6.94	13.28	st	nst(-)
	14	4.00+0.49=5.29	5.11	16.36	st	nst(-)
分宜家麻	1	9.49+1.58=11.07	6.00	14.29	st	nst(-)
	2	9.09+1.58=10.67	5.75	14.81	st	nst(-)
	3	6.32+1.59=7.91	4.00	20.00	st	nsm(+)
	4	6.48+1.42=7.90	4.56	18.00	st	nst(-)
	5	6.64+1.24=7.88	5.25	16.00	st	nst(-)
	6	6.72+1.14=7.86	5.67	15.00	st	nst(-)
	7	5.38+1.34=6.72	4.00	20.00	st	nsm(+)
	8	4.74+1.62=6.32	3.00	25.00	sm	SM
	9	4.70+1.58=6.28	3.00	25.00	sm	SM
	10	5.06+1.21=6.27	4.00	20.00	st	nsm(+)
	11	5.22+1.02=6.24	4.71	13.00	st	nst(-)
	12	4.12+0.94=5.06	4.33	18.75	st	nst(-)
	13	4.12+0.94=5.06	4.33	18.75	st	nst(-)
	14	3.64+0.79=4.43	4.60	17.85	st	nst(-)

表 5 (10) 苕麻品种核型分析结果
Tab. 5 (10) The Karyotype results of ramie

材料名称 Varieties	染色体 序号 Chromos- omes No	相对长度 (%)	臂比 Arm Ratio	着丝点指数 (C.I) % Centromere index	着丝点位置 Centromere site	
		Relative length 长臂+短臂=全长 Long Arm + short Arm = total length			Leven	Abraham
大关红花麻×泡桐麻	1	10.87+2.17=13.04	5.00	16.67	st	Nst (-)
	2	8.70+2.17=10.87	4.00	20.00	st	nsm (+)
	3	6.52+2.18=8.70	3.00	25.00	sm	SM
	4	6.74+1.96=8.70	3.44	22.50	st	nsm (+)
	5	6.41+1.74=8.15	3.68	21.33	st	nsm (+)
	6	5.87+1.74=7.61	3.38	22.86	st	nsm (+)
	7*	5.55+1.52=7.07	3.68	21.53	st	nsm (+)
	8	5.00+1.52=6.52	3.29	23.33	st	nsm (+)
	9	4.57+1.41=5.98	3.23	23.64	st	nsm (+)
	10	4.13+1.30=5.43	3.17	24.00	st	nsm (+)
	11	3.70+1.19=4.89	3.09	24.44	st	nsm (+)
	12	3.26+1.09=4.35	3.00	25.00	sm	SM
	13	3.70+0.65=4.35	5.69	15.00	st	nst (-)
	14	3.70+0.65=4.35	5.69	15.00	st	nst (-)

3、核型比较

为了便于对 19 份材料的核型特征进行系统比较，特将各品种（系）的相对长度变异范围、臂比平均值、臂比变异范围、着丝点指数变异范围、染色体长度比以及核型类型列于表 6。

3.1 相对长度变异范围 在 19 份苕麻品种（系）中，相对长度变异范围最小的是耒阳黄壳麻（5.58-8.34%），变幅只有 2.82%；变异范围最大的是圆叶青 6 号×芦竹青（4.60-15.89%），变异幅度达 11.29%，但总的来说，相对长度变异范围大多集中在 4-5%~10-11%，变幅多为 4-8% 左右。

表 6 苧麻品种核型分析结果比较
Tab.6 The comparision of karyotype of ramie

材料名称 Varieties	相对长度 变异范围 (%) The variation range of relative length	臂比 平均 值 Arm ratio Average	臂比变异 范围 The variation range of Arm ration	着丝点指数 变异范围 (%) (C. I) The variation range of centromere index	染色体 长度比 The chrom-osome length ratio	核型 类型 Type	臂指数 (N. F) Arms number
圆叶青	5.69-10.83	4.79	3.50-6.50	13.33-23.08	2.00	4B	28
黑皮菟	4.54-9.48	4.68	3.50-7.00	12.5-22.22	2.09	4B	28
宜章雅麻	3.41-10.89	4.15	3.33-5.00	16.67-23.08	3.17	4B	28
7920	5.12-11.81	4.45	4.00-6.00	13.89-20.00	2.00	4B	28
稀节巴	5.40-9.90	5.08	3.29-6.14	14.0-23.33	1.80	4A	28
圆青 5 号	3.31-11.03	4.98	3.29-6.05	13.33-23.33	3.33	4B	28
芦竹青 × 黑皮菟	3.67-11.93	5.35	4.71-6.27	13.75-17.50	3.25	4B	28
芦竹青	5.10-10.90	4.89	3.00-6.36	13.75-25.00	2.13	4B	30
圆青 6 号 × 圆叶青	5.36-10.91	4.75	4.00-7.00	12.50-20.00	2.50	4B	28
圆青 6 号 × 芦竹青	4.60-15.89	4.40	3.00-7.00	12.50-25.00	3.30	4B	30
耒阳黄壳麻	5.52-8.34	4.29	3.00-6.27	13.75-25.00	1.63	4A	32
红皮麻 × 鸡骨白	4.17-11.46	4.75	1.81-6.56	12.05-35.71	2.75	4B	30
宜章圆麻	5.08-11.86	4.72	3.38-6.00	14.29-22.86	2.33	4B	28
长顺圆麻	4.73-10.53	4.40	3.00-6.00	14.29-25.00	2.11	4B	32
7469	4.90-10.40	4.76	3.25-7.00	14.28-23.53	2.13	4B	28
泡桐麻	3.48-11.30	4.46	3.00-6.25	13.33-25.71	3.25	4B	32
白里子青	5.29-9.62	5.21	4.00-6.94	13.33-25.71	1.82	4A	28
分宜家麻	4.42-11.07	4.51	3.09-6.00	13.09-25.00	2.50	4B	32
大关红花麻 × 泡桐麻	4.35-13.04	3.07	3.00-5.00	15.00-25.00	3.00	4B	32

3.2 臂比平均值和臂比变异范围 在 19 份材料中, 臂比平均值的变异范围较小, 为 3.07-5.35。臂比平均值最小的品种是大关红花麻 × 泡筒麻 (3.07), 恰好它的生育期也是所有材料中最短的 (165 天), 臂比平均值最大的品种是芦竹青 × 黑皮菟 (5.35), 它的生育期 (188 天), 次于圆叶青、宜章雅麻和 7469 (三者的生育期均为 200 天左右)。其余

材料臂比平均值多集中在 4-5 之间, 彼此较为接近。

臂比变异范围最小的材料为芦竹青 × 黑皮菟, 变异范围为 4.71-6.27, 变幅仅为 1.56; 变异范围最大的是红皮麻 × 鸡骨白, 变异范围 1.81-6.56, 变幅达 4.75。其余品种(系)大部分集中在 3-7 之间, 变幅多为 3-4 之间。

3.3 着丝点指数变异范围 着丝点指数变异范围最大的品种(系)是红皮麻 × 鸡骨白, 变异范围 12.50-35.71%, 变幅为 23.21%; 其次是圆青 6 号 × 芦竹青, 变异范围 12.50-25.00%, 变幅为 12.50%, 变异范围最小的品种(系)芦竹青 × 黑皮菟, 变异范围 13.75-17.50%, 变幅为 3.75%; 其余品种(系)着丝点指数变幅多集中在 8-11% 之间。

3.4 染色体长度比与核型类型 染色体长度比小于 2 的品种有稀节巴 (1.80)、耒阳黄壳麻 (1.63) 以及白里子青 (1.82), 其核型类型均为 4A 类型; 其它品种(系)的染色体长度比均在 2 以上小于 4。其核型类型为 4B 类型, 由此可以看出苧麻染色体核型不对称程度高。

3.5 核型公式的比较 本研究采用了 Leven 的两点四区着丝点命名系统和 Abraham 的四点六区着丝点命名系统对着丝点进行命名, 获得了不同品种(系)在不同命名系统下的不同核型公式。见表 7。

3.5.1 在 Leven 着丝点命名系统下核型公式

从表 7 可以看出, 在 Leven 着丝点命名系统下, 19 份材料共有 3 种不同的核型公式:

a. $2n=28=28st$, 包括圆叶青、黑皮菟、宜章雅麻、7920、稀节巴、圆青 5 号、芦竹青 × 黑皮菟、圆青 6 号 × 圆叶青、宜章圆麻、7469、白里子青全部深根型和部分中根型共 11 个品种(系)。

b. $2n=28=2sm+26st$ 。包括芦竹青、圆青 6 号 × 芦竹青和红皮麻 × 鸡骨白 3 个中根型品种(系)。

材料臂比平均值多集中在 4-5 之间, 彼此较为接近。

臂比变异范围最小的材料为芦竹青 × 黑皮菟, 变异范围为 4.71-6.27, 变幅仅为 1.56; 变异范围最大的是红皮麻 × 鸡骨白, 变异范围 1.81-6.56, 变幅达 4.75。其余品种(系)大部分集中在 3-7 之间, 变幅多为 3-4 之间。

3.3 着丝点指数变异范围 着丝点指数变异范围最大的品种(系)是红皮麻 × 鸡骨白, 变异范围 12.50-35.71%, 变幅为 23.21%; 其次是圆青 6 号 × 芦竹青, 变异范围 12.50-25.00%, 变幅为 12.50%, 变异范围最小的品种(系)芦竹青 × 黑皮菟, 变异范围 13.75-17.50%, 变幅为 3.75%; 其余品种(系)着丝点指数变幅多集中在 8-11% 之间。

3.4 染色体长度比与核型类型 染色体长度比小于 2 的品种有稀节巴 (1.80)、耒阳黄壳麻 (1.63) 以及白里子青 (1.82), 其核型类型均为 4A 类型; 其它品种(系)的染色体长度比均在 2 以上小于 4。其核型类型为 4B 类型, 由此可以看出苧麻染色体核型不对称程度高。

3.5 核型公式的比较 本研究采用了 Leven 的两点四区着丝点命名系统和 Abraham 的四点六区着丝点命名系统对着丝点进行命名, 获得了不同品种(系)在不同命名系统下的不同核型公式。见表 7。

3.5.1 在 Leven 着丝点命名系统下核型公式

从表 7 可以看出, 在 Leven 着丝点命名系统下, 19 份材料共有 3 种不同的核型公式:

a. $2n=28=28st$, 包括圆叶青、黑皮菟、宜章雅麻、7920、稀节巴、圆青 5 号、芦竹青 × 黑皮菟、圆青 6 号 × 圆叶青、宜章圆麻、7469、白里子青全部深根型和部分中根型共 11 个品种(系)。

b. $2n=28=2sm+26st$ 。包括芦竹青、圆青 6 号 × 芦竹青和红皮麻 × 鸡骨白 3 个中根型品种(系)。

表 7 两种着丝点命名系统下苧麻核型公式比较

Tab. 7 The comparison of the karyotype's formula of Ramie between the system of Leven and Abraham

材料名称 Varieties	Leven 系统	Abraham 系统
圆叶青	$2n=28=28st$ (2SAT)	$2n=28=10nsm(+)+16nst(-)+2ST$ (2SAT)
黑皮菟	$2n=28=28st$ (2SAT)	$2n=28=10nsm(+)+16nst(-)+2ST$ (2SAT)
宜章雅麻	$2n=28=28st$	$2n=28=18nsm(+)+10nst(-)$
7920	$2n=28=28st$	$2n=28=14nsm(+)+14nst(-)$
稀节巴	$2n=28=28st$ (2SAT)	$2n=28=6nsm(+)+22nst(-)$ (2SAT)
圆青 5 号	$2n=28=28st$ (SAT)	$2n=28=6nsm(+)+22nst(-)$ (SAT)
芦竹青 × 黑皮菟	$2n=28=28st$ (2SAT)	$2n=28=28nst(-)$ (2SAT)
芦竹青	$2n=28=2sm+26st$ (2SAT)	$2n=28=12nsm(+)+2nsm(-)+14nst(-)$ (2SAT)
圆青 6 号 × 圆叶青	$2n=28=28st$	$2n=28=10nsm(+)+16nst(-)+2ST$
圆青 6 号 × 芦竹青	$2n=28=2sm+26st$ (2SAT)	$2n=28=2SM+10nsm(+)+12nst(-)+4ST$ (2SAT)
耒阳黄壳麻	$2n=28=4sm+24st$	$2n=28=4SM+8nsm(+)+16nst(-)$
红皮麻 × 鸡骨白	$2n=28=2sm+26st$	$2n=28=10nsm(+)+2nsm(-)+16nst(-)$
宜章圆麻	$2n=28=28st$ (SAT)	$2n=28=4nsm(+)+24nst(-)$ (SAT)
长顺圆麻	$2n=28=4sm+24st$ (SAT)	$2n=28=4SM+8nsm(+)+16nst(-)$ (SAT)
7469	$2n=28=28st$	$2n=28=10nsm(+)+16nst(-)+2ST$
泡桐麻	$2n=28=4sm+24st$ (SAT)	$2n=28=4SM+8nsm(+)+16nst(-)$ (SAT)
白里子青	$2n=28=28st$	$2n=28=8nsm(+)+20nst(-)$
分宜家麻	$2n=28=4sm+24st$	$2n=28=4SM+6nsm(+)+18nst(-)$
大关红花麻 × 泡桐麻	$2n=28=4sm+24st$ (SAT)	$2n=28=4SM+18nsm(+)+6nst(-)$ (SAT)

c. $2n=28=4sm+24st$ 。包括耒阳黄壳麻、长顺圆麻、泡桐麻、分宜家麻以及大关红花麻 × 泡桐麻 5 个浅根型品种 (系)。

3.5.2 Abraham 着丝点命名系统下核型公式

在 Abraham 着丝点命名系统下, 19 份苧麻材料的核型公式类型较 Leven 着丝点命名系统下的类型多, 大体可以归纳如下 6 种类型:

a. $2n=28=10nsm(+)+16nst(-)+2ST$ 。包括圆叶青、黑皮菟、圆青 6 号 × 圆叶青以及 7469 共 4 个品种。

b. $2n=28=28nst(-)$ 包括芦竹青 × 黑皮菟品种。

c. $2n=28=Ansm(+)+Bnst(-)$ 。其中包括稀节巴和圆青 6 号

$2n=28=6nsm(+)+22nst(-)$; 宜章圆麻 $2n=28=4nsm(+)+24nst(-)$; 白里子青 $2n=28=8nsm(+)+20nst(-)$; 以及 7920 的 $2n=28=14nsm(+)+14nst(-)$ 和宜章雅麻 $2n=28=18nsm(+)+10nst(-)$ 。

d. $2n=28=Ansm(+)+Bnsm(-)+Cnst(-)$ 。其中芦竹青 $2n=28=12nsm(+)+2nsm(-)+14nst(-)$; 红皮麻 × 鸡骨白 $2n=28=10nsm(+)+2nsm(-)+16nst(-)$ 。

e. $2n=28=ASM+Bnsm(+)+Cnst(-)$ 。其中耒阳黄壳麻、长顺圆麻和泡桐麻 $2n=28=4SM+8nsm(+)+16nst(-)$ 。分宜家麻 $2n=28=4SM+8nsm(+)+16nst(-)$ 。大关红花麻 × 泡桐麻 $2n=28=4SM+18nsm(+)+6nst(-)$ 。

f. $2n=28=4SM+8nsm(+)+12nst(-)+4ST$ 。包括圆青 6 号 × 芦竹青。

表 8 圆叶青、黑皮苑、圆青 6 号 × 圆叶青和 7469 形态学及核型结构特征
Tab. 8 Comparision between Morphology and karyotype character

材料名称 Varieties	形态学特征 Morphology character			核型结构特征 Karyotype character				核型 类型 Type
	苑型 Plant type	基本形态特征 Basic morphic ch-aracter	工艺 成熟期 Length of growth period	相对长度 变幅 (%) The variation of relative length	臂比 平均值 Average of Arm ratio	着丝点 指数变幅 (%) The variation of centrinere index	染色体 长度比 The ciron-osome length ration	
黑皮苑	深根型, 发苑 慢, 分株力弱	叶片大, 卵圆, 深 绿, 皱纹多, 边缘 锯齿大而深, 雌 蕾紫色, 叶柄着生 角度大, 成熟茎深 褐色, 麻骨绿白	172 天 中熟	5.14	4.68	6.48	2.09	4B
圆叶青	深根型, 发苑 慢, 分株力弱	叶片大, 圆形, 深 绿色, 皱纹多, 叶 缘锯齿大而深, 雌 蕾黄白色, 成熟茎 绿褐色, 麻骨绿白	210 天 晚熟	4.75	4.78	9.40	2.00	4B
7469	深根型, 发苑 慢, 分株中等	叶片大, 卵圆, 绿 色, 皱纹多, 雌 蕾微红色, 成熟茎 褐色, 麻骨绿白	200 天 晚熟	5.50	4.76	9.25	2.13	4B
圆青 6 号 × 圆叶青	中根型, 发苑 中等, 分株中 等	叶椭圆深绿, 边缘 锯齿深, 皱纹多, 雌蕾黄白, 成熟时 茎秆绿褐色, 麻骨 绿白	187 天 中熟	5.35	4.75	7.50	2.50	4B

表 9 耒阳黄壳麻、长顺圆麻和泡桐麻形态学及核型结构特征

Tab.9 Comparision between Morphology and karyotype character

材料名称 Varieties	形态学特征 Morphology character			核型结构特征 Karyotype character				核型 类型 Type
	莖型 Plant type	基本形态特征 Basic morphic ch-aracter	工艺 成熟期 Length of growth period	相对长度 变幅 (%) The variation of relative length	臂比 平均值 Average of Arm ratio	着丝点 指数变幅 (%) The variation of centrinere index	染色体 长度比 The chromosome length ration	
耒阳黄壳麻	浅根型, 发莖 快, 分株力强	叶片小, 尖椭圆 形, 绿色, 叶面皱 纹少, 边缘锯齿小 而深, 雌蕾微红, 叶柄着生角度大, 成熟茎黄褐色, 麻 骨黄白	178 天 中熟	2.82	4.29	11.25	1.63	4A
长顺圆麻	浅根型, 发莖 快, 分株中等	叶片小, 卵圆, 绿 色, 叶面皱纹少, 叶缘锯齿小而浅, 雌蕾红色, 成熟茎 黄褐色, 麻骨绿白	172 天 中熟	5.53	4.40	10.71	2.11	4B
泡桐麻	浅根型, 发莖 快, 分株中等	叶片中等, 卵圆, 绿色, 叶面皱纹 少, 边缘锯齿小而 浅, 雌蕾红色, 成 熟茎黑褐色, 麻骨 绿白	167 天 早熟	7.82	4.46	12.38	3.25	4B

3.5.3 两种命名系统下核型公式比较

从上面表 7 以及分析可以看出, 在两种命名系统下, 圆叶青、黑皮莖、圆青 6 号 × 圆叶青以及 7469 的核型公式完全相同, 耒阳黄壳麻、长顺圆麻、泡桐麻核型公式也相同。同时, 它们各自在其它方面的特征也有相似之处。见表 8、9。

其它品种则有较大的差异, 这主要是两种命名系统的着眼点不同, 后一种更为精细一些, 因而得到的核型公式较前者多些, 在 Leven 着丝点命名系统下得到的核型公式相同的品种, 往往会在 Abraham 着丝点命

名系统下由于更细致的划分，从而在后者的应用上得到的核型公式有所不同。如在 Leven 着丝点命名系统下得到的第一类公式中包括有 11 个品种（系），它们具相同的核型公式，而在 Abraham 着丝点命名系统下，圆叶青、黑皮菟和圆青 6 号 × 圆叶青以及 7469 的核型公式相同，耒阳黄壳麻、长顺圆麻、泡桐麻的核型公式也相同，而其余品种则具有不同的核型公式。

在上述两种命名系统下，特别是在 leven 着丝点命名系统下，深根型品种和浅根型品种分别具有不同的核型公式。象圆叶青、黑皮菟、宜章雅麻、7920、7469；属于深根型品种（系），它们具有相同的核型公式 $2n=28=28st$ ；而象耒阳黄壳麻、长顺圆麻、泡桐麻、分宜家麻、大关红花麻 × 泡桐麻，属于浅根型品种（系），它们也具有相同的核型公式 $2n=28=4sm+24st$ ；而象稀节巴、圆青 5 号、芦竹青 × 黑皮菟，芦竹青、圆青 6 号 × 圆叶青、圆青 6 号 × 芦竹青、红皮麻 × 鸡骨白、宜章圆麻以及白里子青，它们是介于二者之间的中根型，它们有一部分具有相同核型公式 $2n=28=2sm+26st$ ，但有一部分具有深根型的核型公式，这可能由于它们本身形态学分类时兼顾二者之间的缘故。

在 Abraham 着丝点命名系统下，圆叶青、黑皮菟、圆青 6 号 × 圆叶青和 7469 具有相同的核型公式；耒阳黄壳麻、长顺圆麻、泡桐麻具相同的核型公式，其它几个品种的核型公式虽不相同，但比较接近。根据它们的形态学特征如雌蕾色、叶柄色以及成熟期相近的品种，往往具有不同的核型公式，分布得较散。所以从核型方面也支持了苧麻品种资源分类中首先考虑根据地上部分以及地下部分分布优先划分为深根型、浅根型以及中根型，然后再考虑其它形态、生理以及品质特性如叶柄色、雌蕾色、成熟期、纤维支数等性状划分的方法。

另外，对 19 份苧麻品种材料的染色体臂指数（也称 N.Fw 值）进行了统计分析（见表 6），从表 6 也可以看出：深根型品种的臂指数等于它

的染色体条数为 28；而浅根型品种的臂指数则与染色体条数不相符，为 32；中散型品种的臂指数为 28 或 30 不等。

4、核型与主要农艺性状关系研究

4.1 染色体臂比值与生育期、产量、纤维品质性状关系比较

首先对臂比值与生育期进行曲线拟合，在 Origin6.0 统计分析软件上进行，拟合曲线及公式见图版 20-34。（主要农艺性状数据来源于《中国苧麻品种志》）

通过以上各图及公式可以看出，臂比值与生育期有一定的数量关系，其中尤以第 7 对染色体的臂比值，与生育期的关系最为密切，它们的多项式拟合曲线的相关系数达到 0.9052；第 5 对染色体的相关系数为 0.8412，其它各对染色体的相关系数较小，相对来说它们的臂比值与生育期的关系没有那么密切，臂比平均值与生育期拟合曲线的相关系数为 0.83，不如第 7 对染色体与生育期的关系密切。这说明，第 7 对染色体的臂比值与生育期之间存在一定数量关系且达显著水平。

臂比值与产量进行曲线拟合时，以第 8 和第 9 对染色体臂比值与产量关系最为密切，相关系数分别为 0.9697 和 0.9658，达显著水平。

臂比值与纤维支数进行曲线拟合时，以第 5 对染色体臂比值与纤维支数关系最为密切，相关系数达 0.95503，达显著水平。

从臂比值与纤维强力曲线拟合结果来看，第 8 对染色体臂比值与纤维强力关系最为密切，相关系数达 0.9791，其次是第 10 对染色体，它们的相关系数为 0.9620，达显著水平。

4.2 染色体臂比值与产量构成因素关系比较

苧麻产量构成因素主要由株高、茎粗、皮厚以及有效株构成，为了进一步探讨苧麻各产量构成因素与染色体核型之间的关系，将株高、茎粗、皮厚和有效株率分别对染色体臂比值进行多项式拟合，结果表明：苧麻各产量构成因素与臂比值拟合曲线，关系比较复杂。它们之间存在

一定数量关系，且与多对染色体臂比值拟合曲线相关性达显著水平。

株高与染色体臂比值进行多项式拟合时，6、10、14对染色体臂比值与株高拟合曲线相关系数分别为0.9155、0.9374和0.9349，达显著水平。茎粗与染色体臂比值进行曲线拟合时，第2、4、9、11、12、13对染色体相关系数分别为0.9658、0.9353、0.9634、0.9511、0.9048、0.9780。皮厚与染色体臂比值进行曲线拟合时，第8、11、13对和染色体臂比平均值相关系数分别为0.9792、0.9739、0.9418、0.9519，达显著水平。有效株率与臂比值进行曲线拟合时，第2、4、5、8对染色体相关系数分别为0.9646、0.9264、0.9877、0.9022，达显著水平。

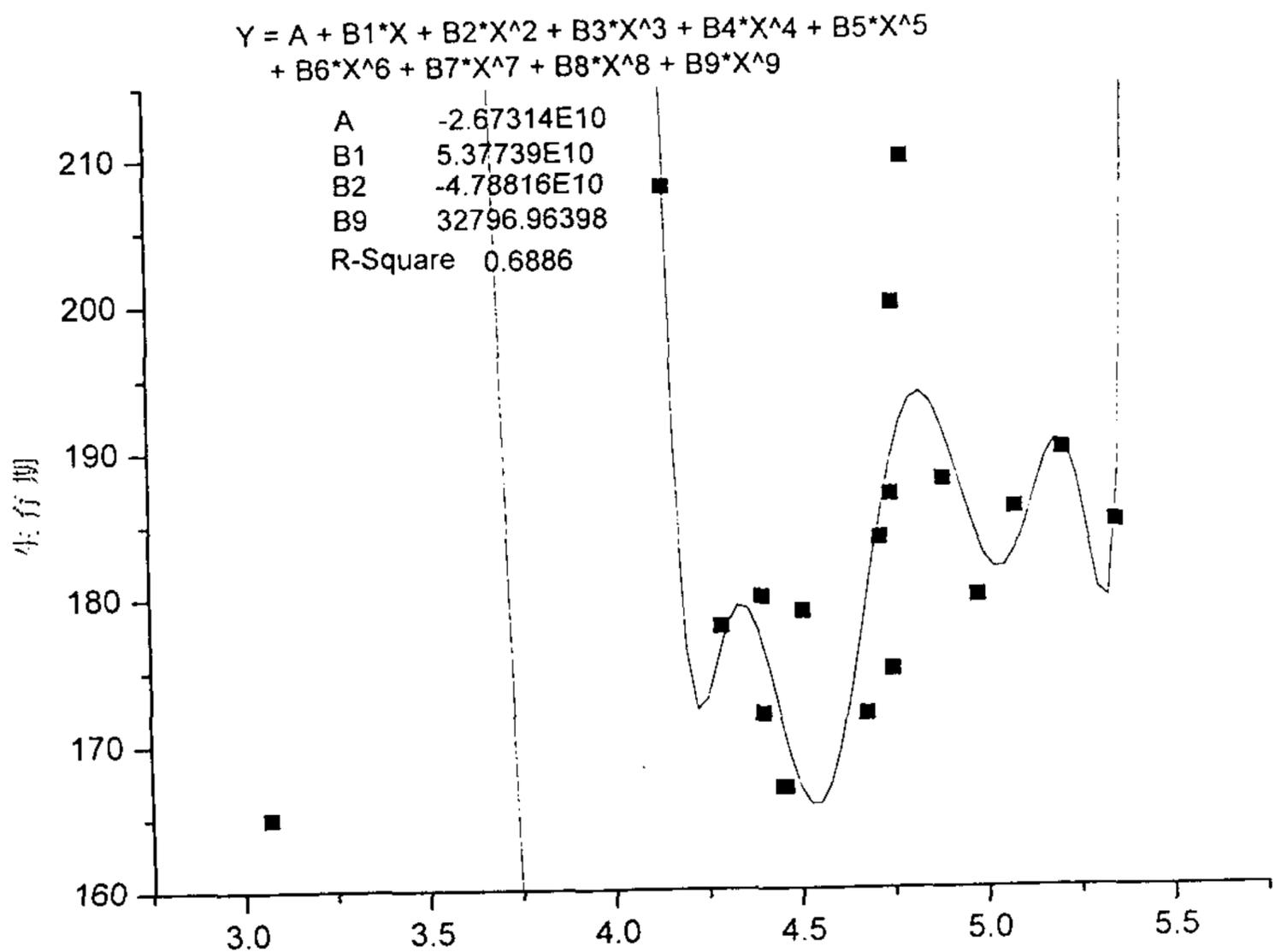


图 20 染色体臂比平均值与生育期拟合

Fig.20 the polynomial fit between the chromosome average of arm ratio and the length of growth period

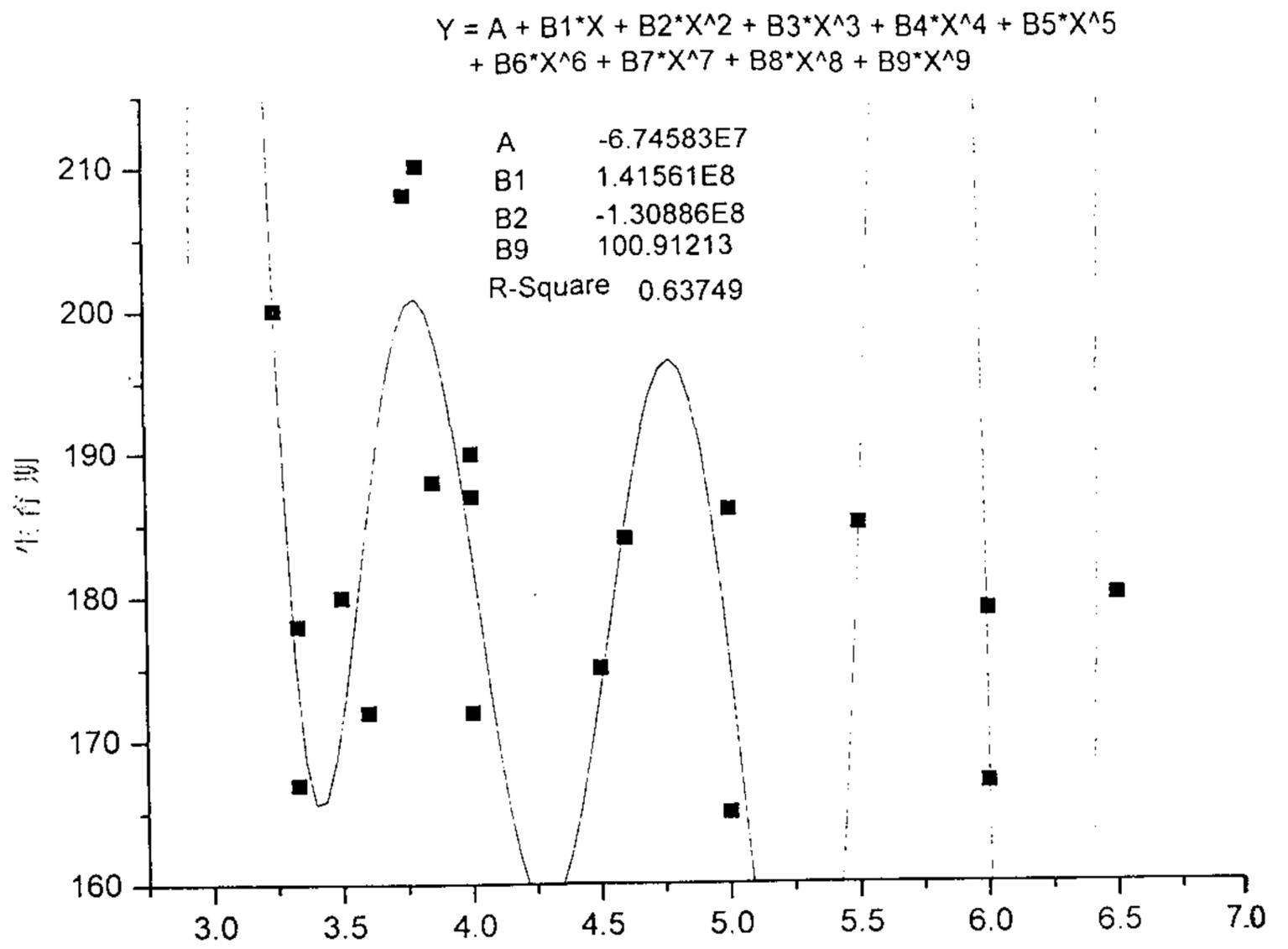


图 21 第一染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 21 the polynomial fit between the 1st arm ratio of chromosome and the length of growth period

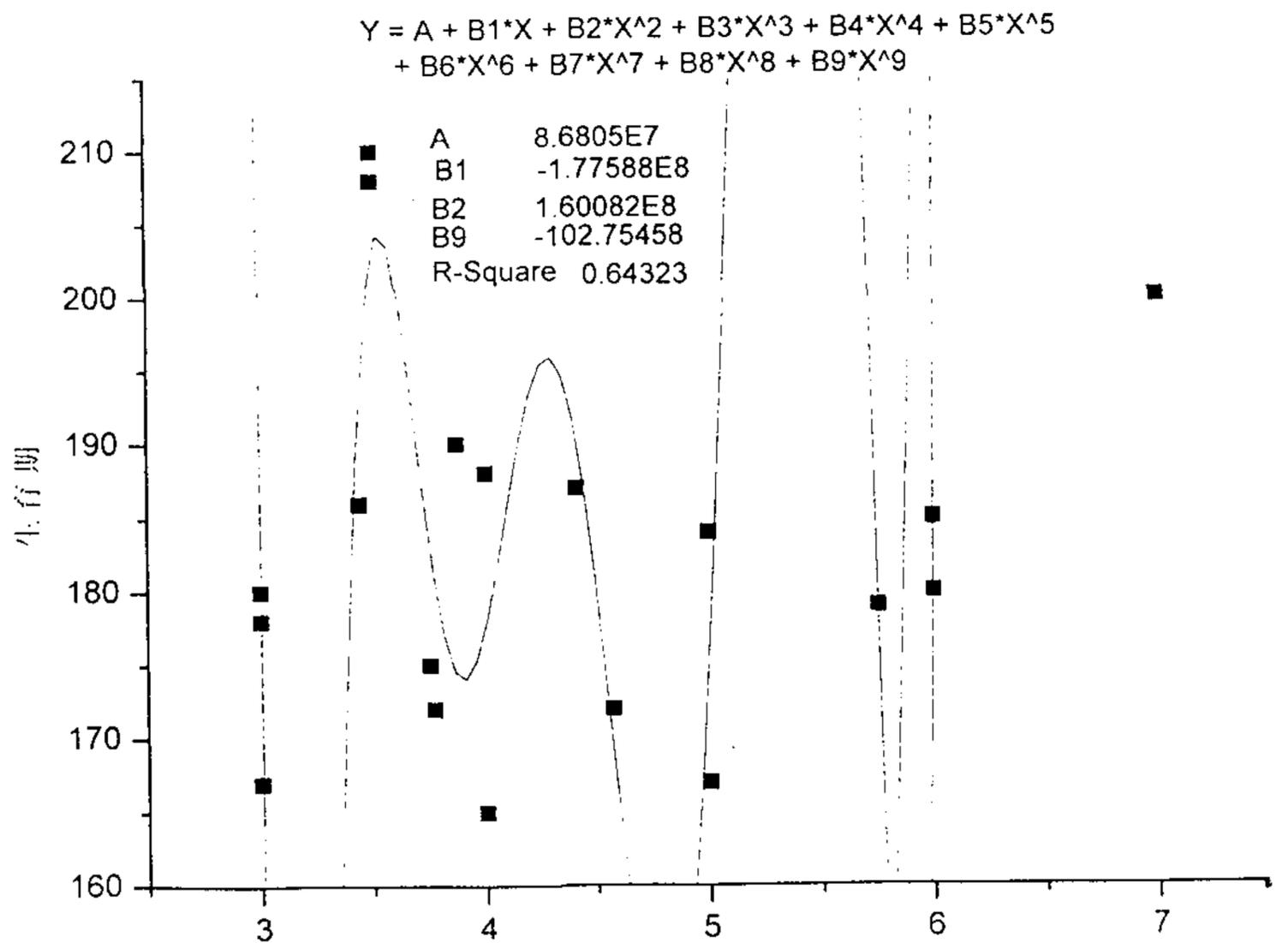


图 22 第二染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 22 the polynomial fit between the 2th arm ratio of chromosome and the length of growth period

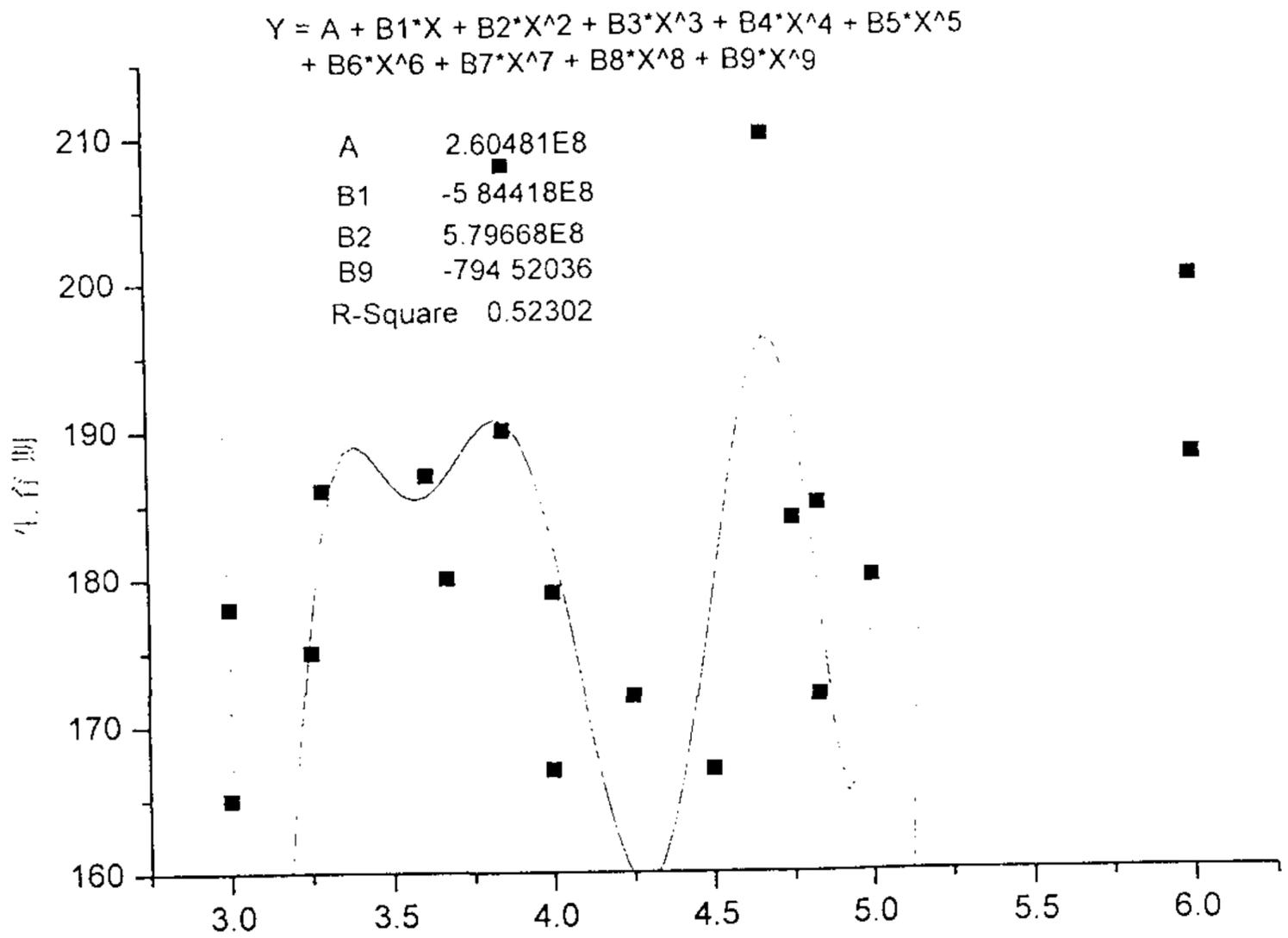


图 23 第三染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 23 the polynomial fit between the 3th arm ratio of chromosome and the length of growth period

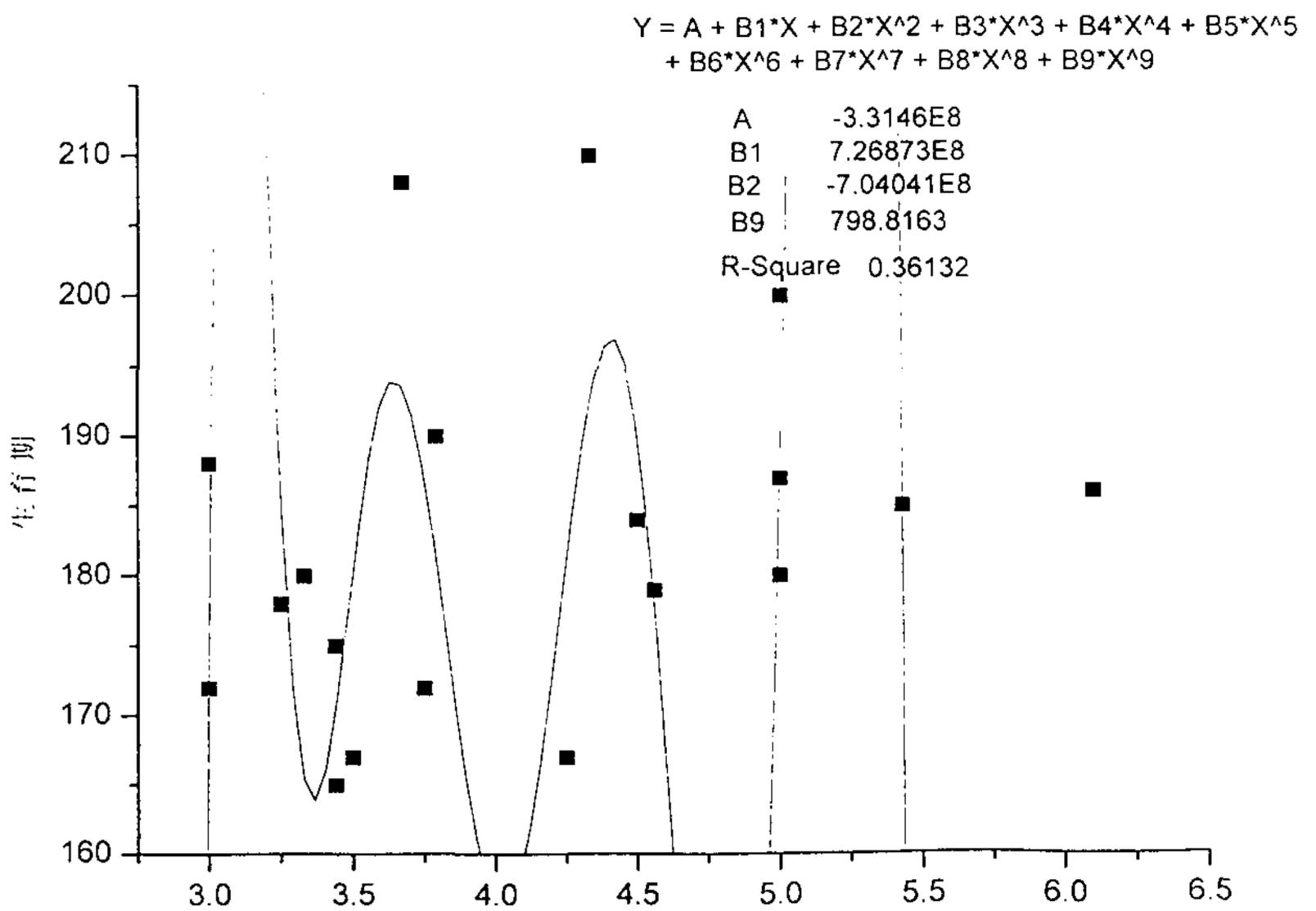


图 24 第四染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 24 the polynomial fit between the 4th arm ratio of chromosome and the length of growth period

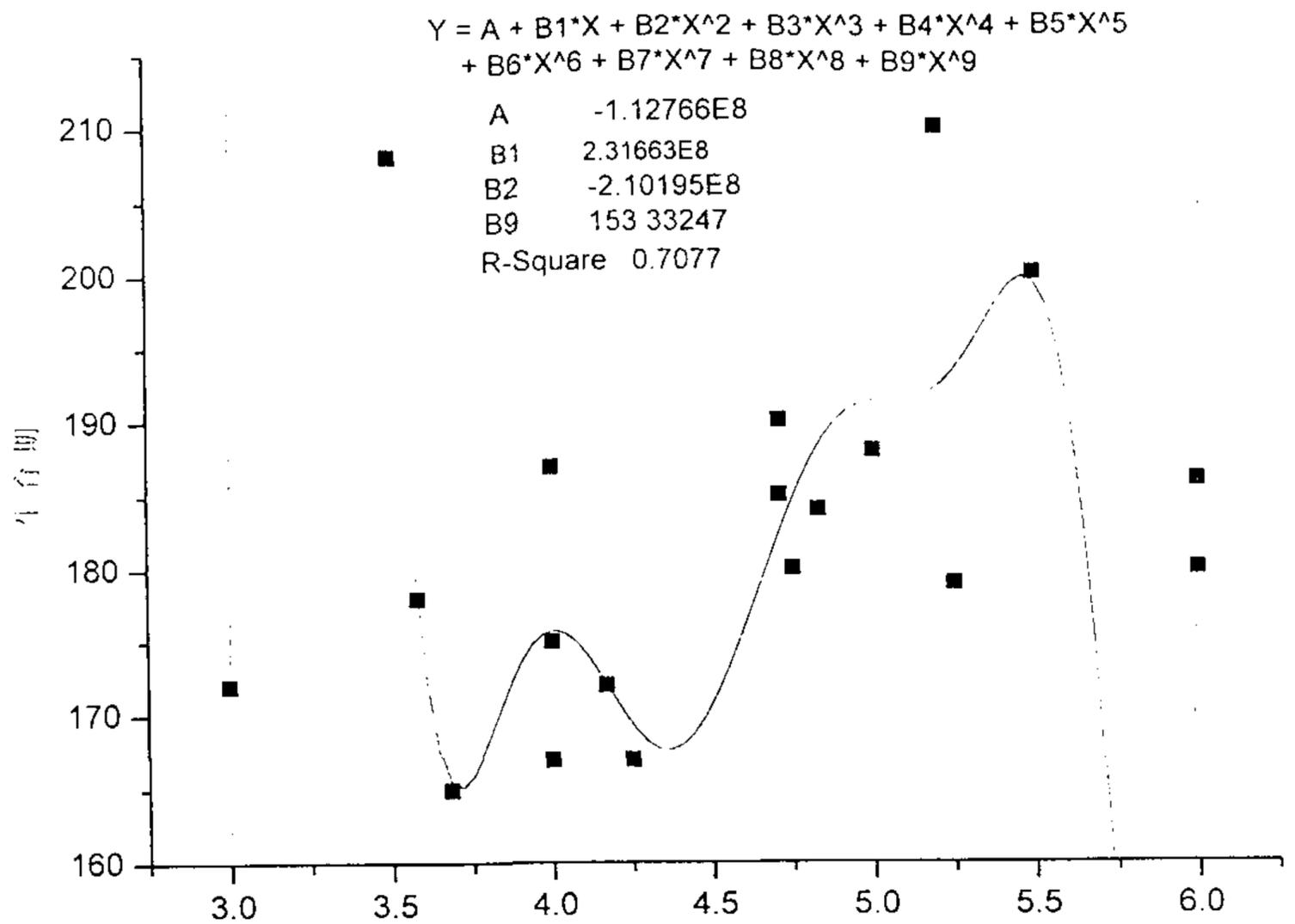


图 25 第五染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 25 the polynomial fit between the 5th arm ratio of chromosome and the length of growth period

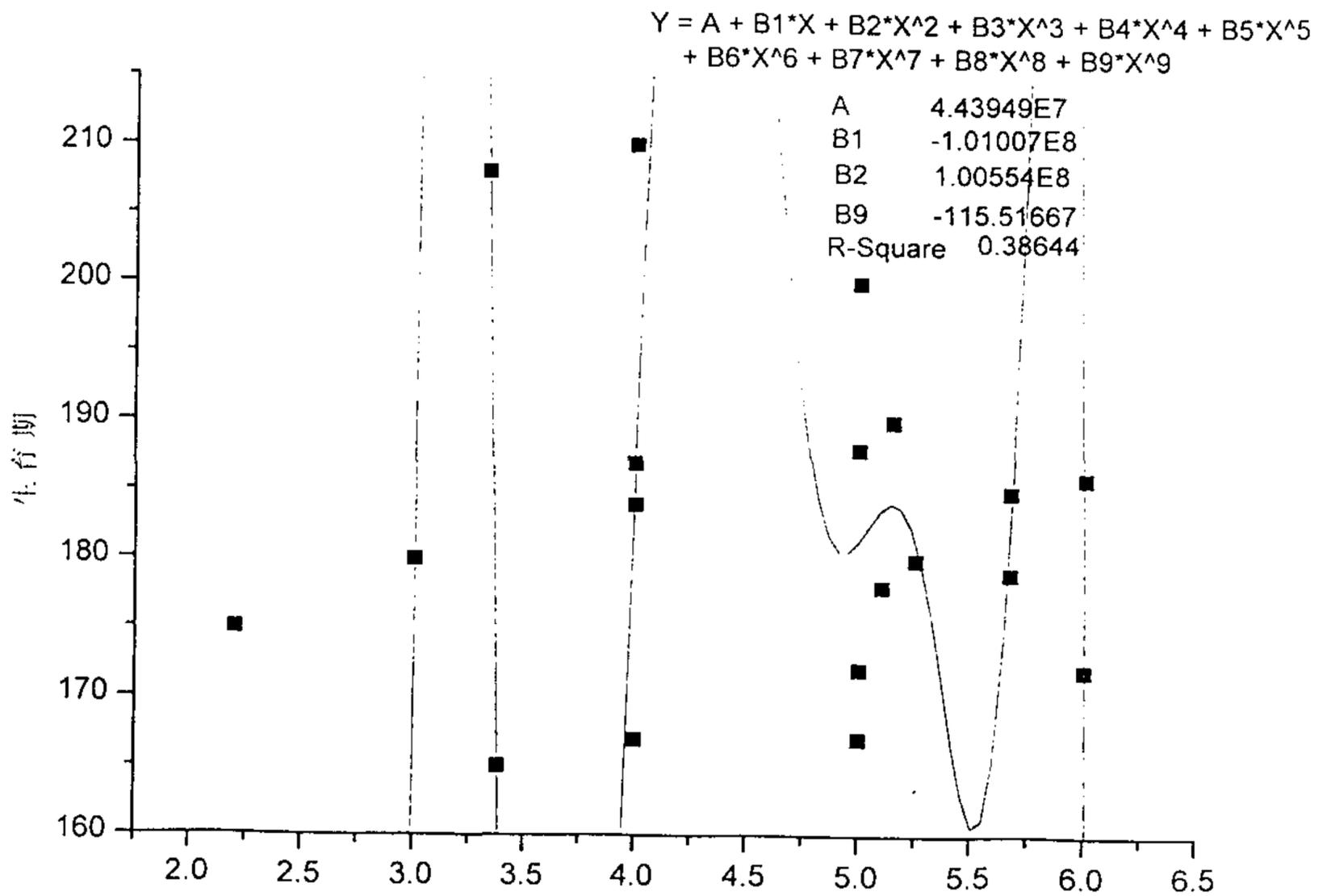


图 26 第六染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 26 the polynomial fit between the 6th arm ratio of chromosome and the length of growth period

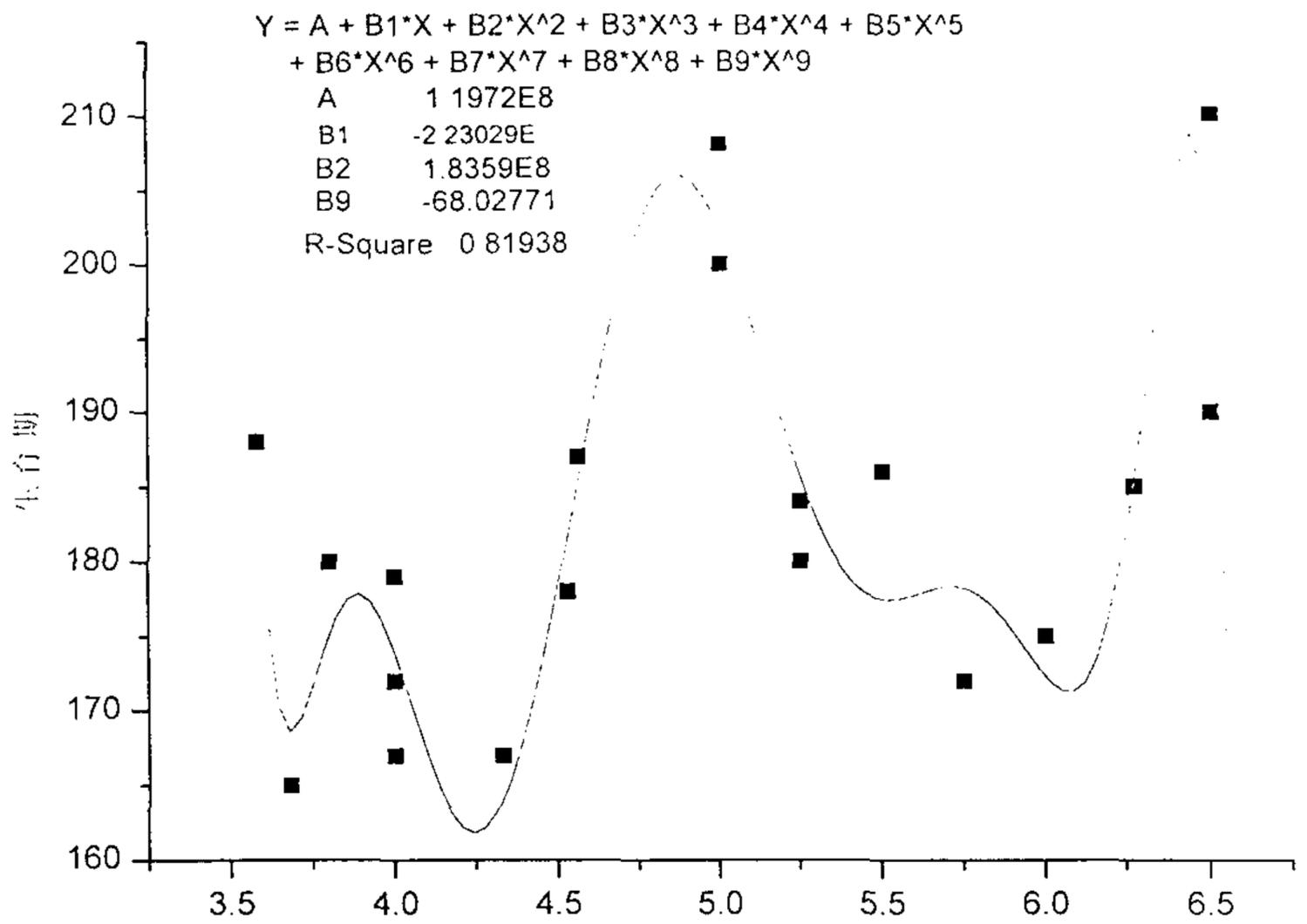


图 27 第七染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 27 the polynomial fit between the 7th arm ratio of chromosome and the length of growth period

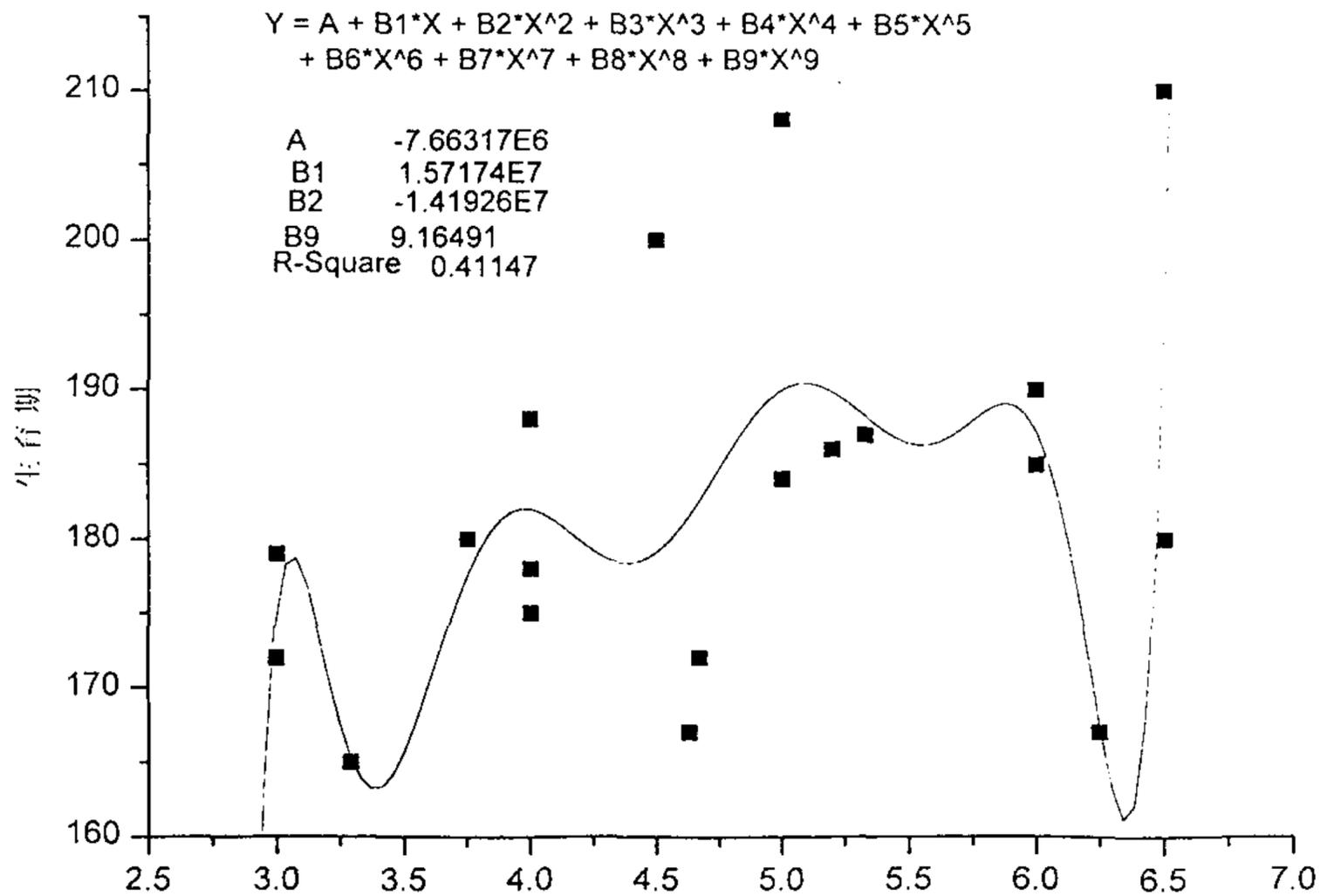


图 28 第八染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 28 the polynomial fit between the 8th arm ratio of chromosome and the length of growth period

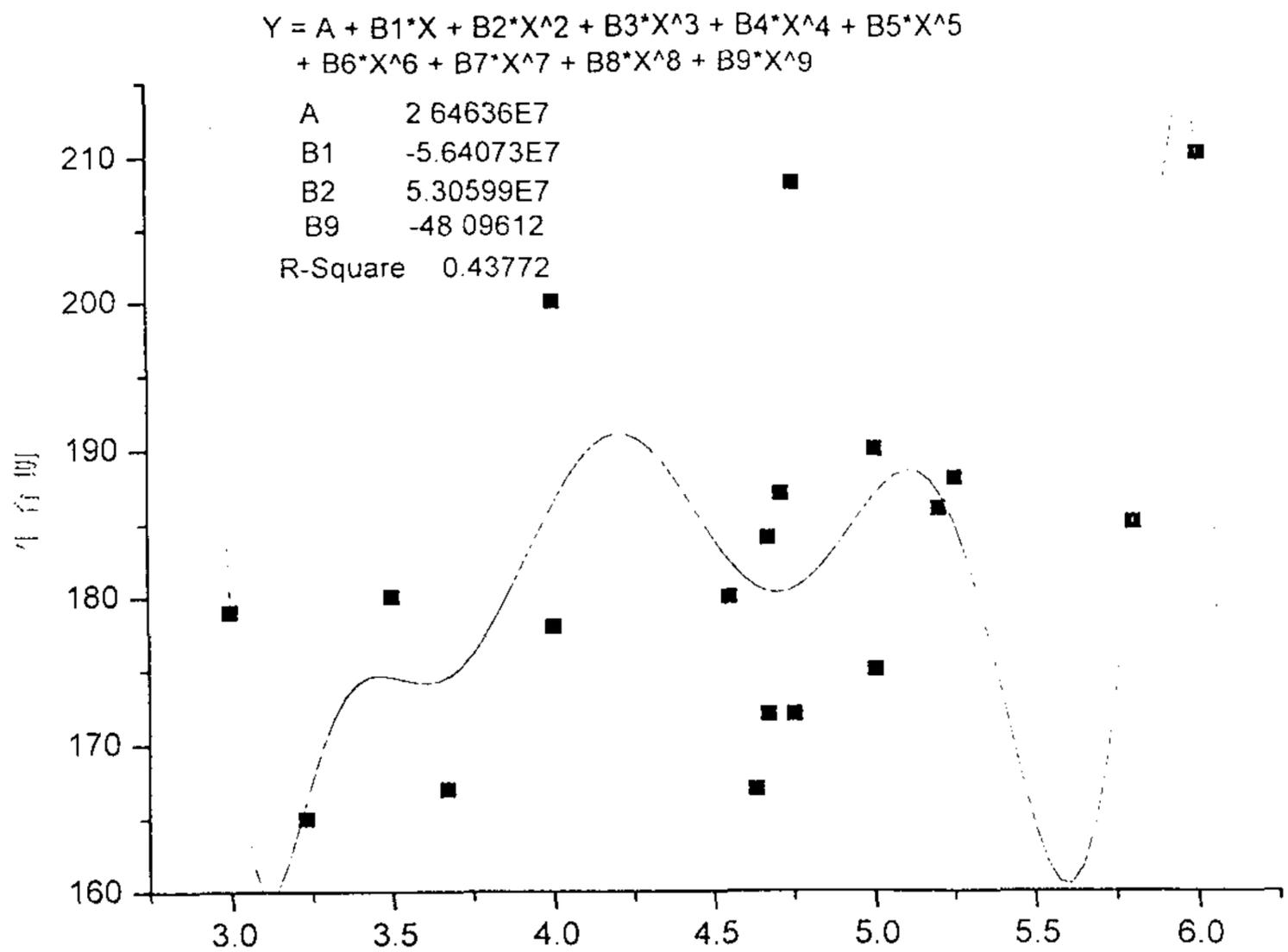


图 29 第九染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 29 the polynomial fit between the 9th arm ratio of chromosome and the length of growth period

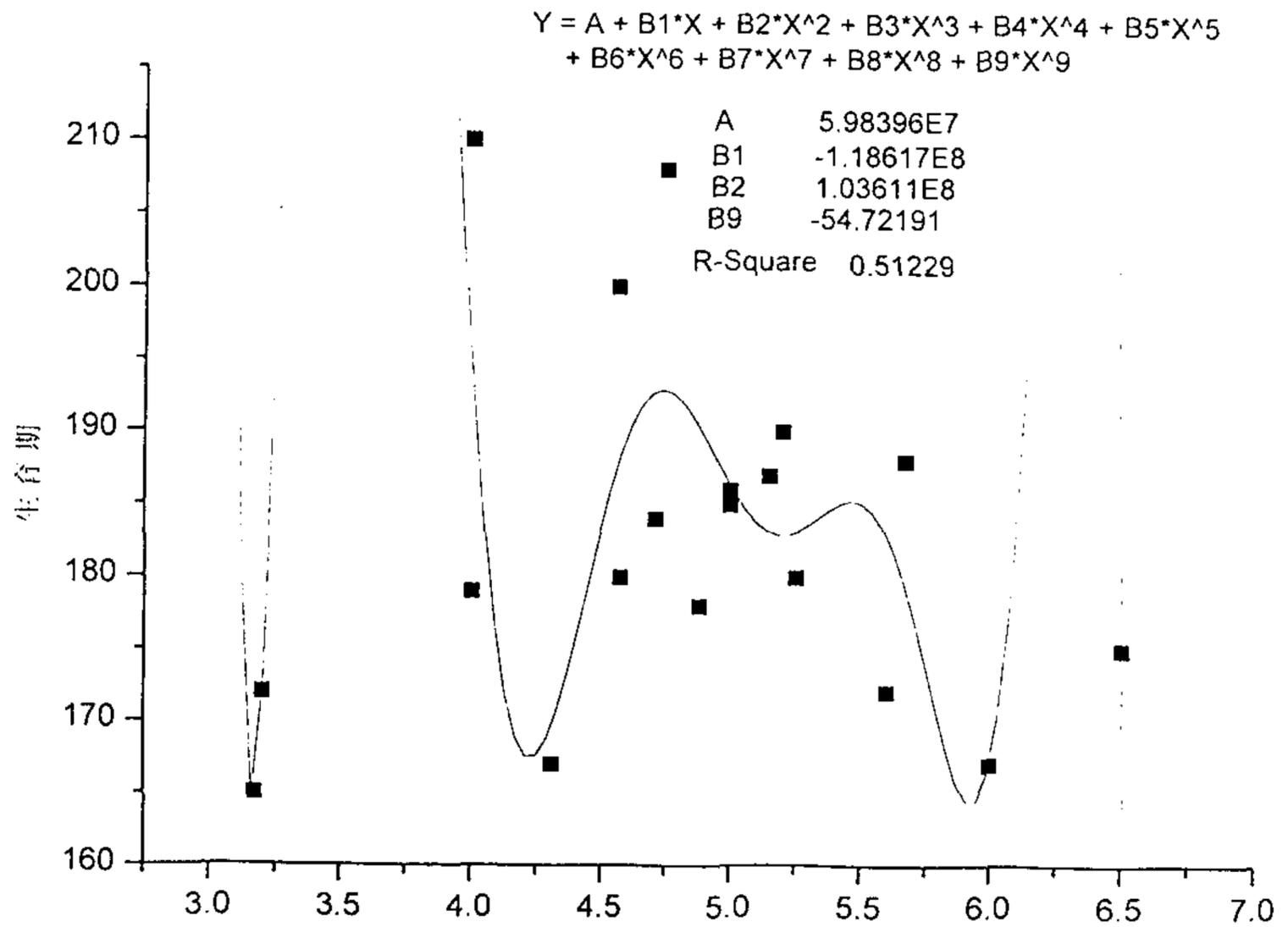


图 30 第十染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 30 the polynomial fit between the 10th arm ratio of chromosome and the length of growth period

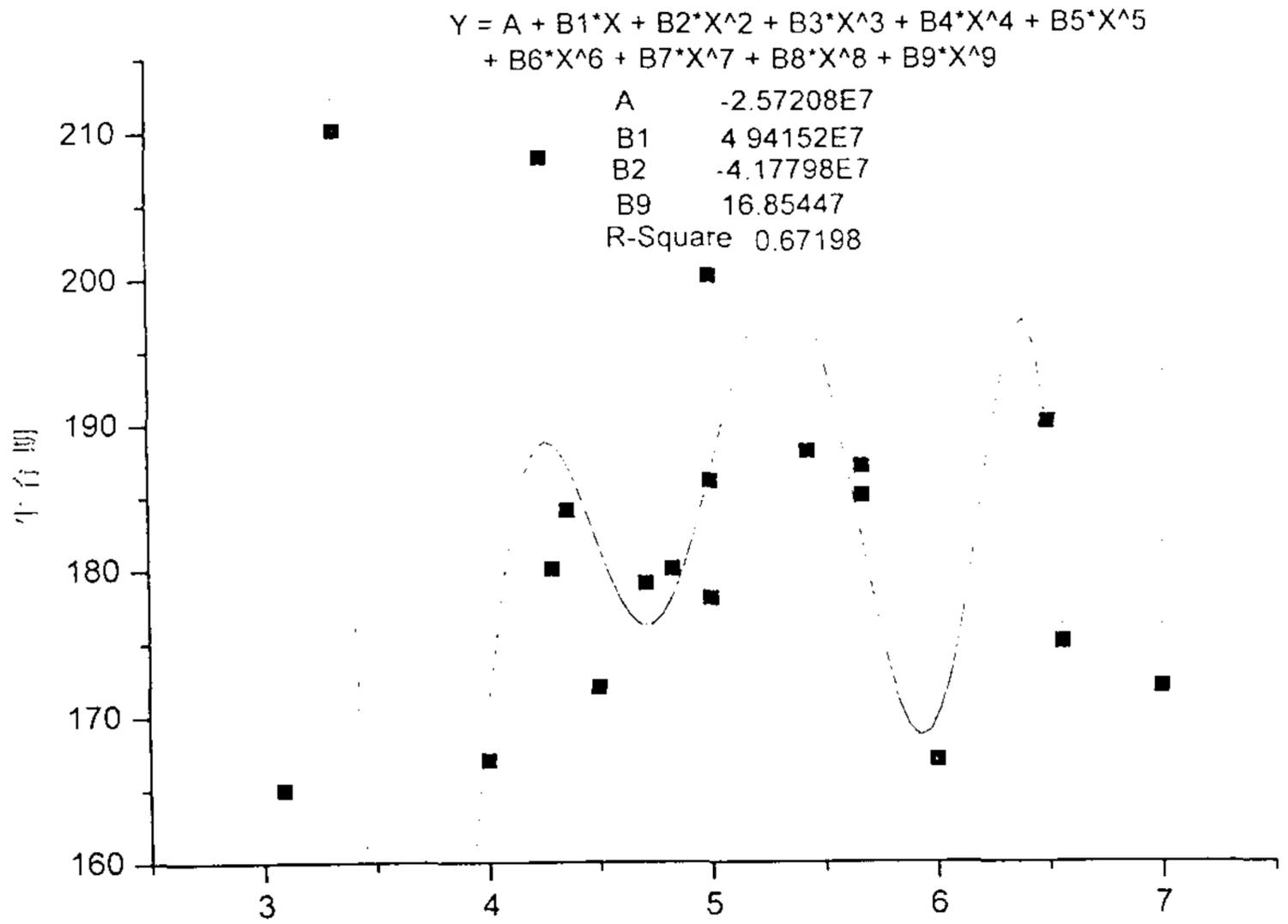


图 31 第十一染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 31 the polynomial fit between the 11th arm ratio of chromosome and the length of growth period

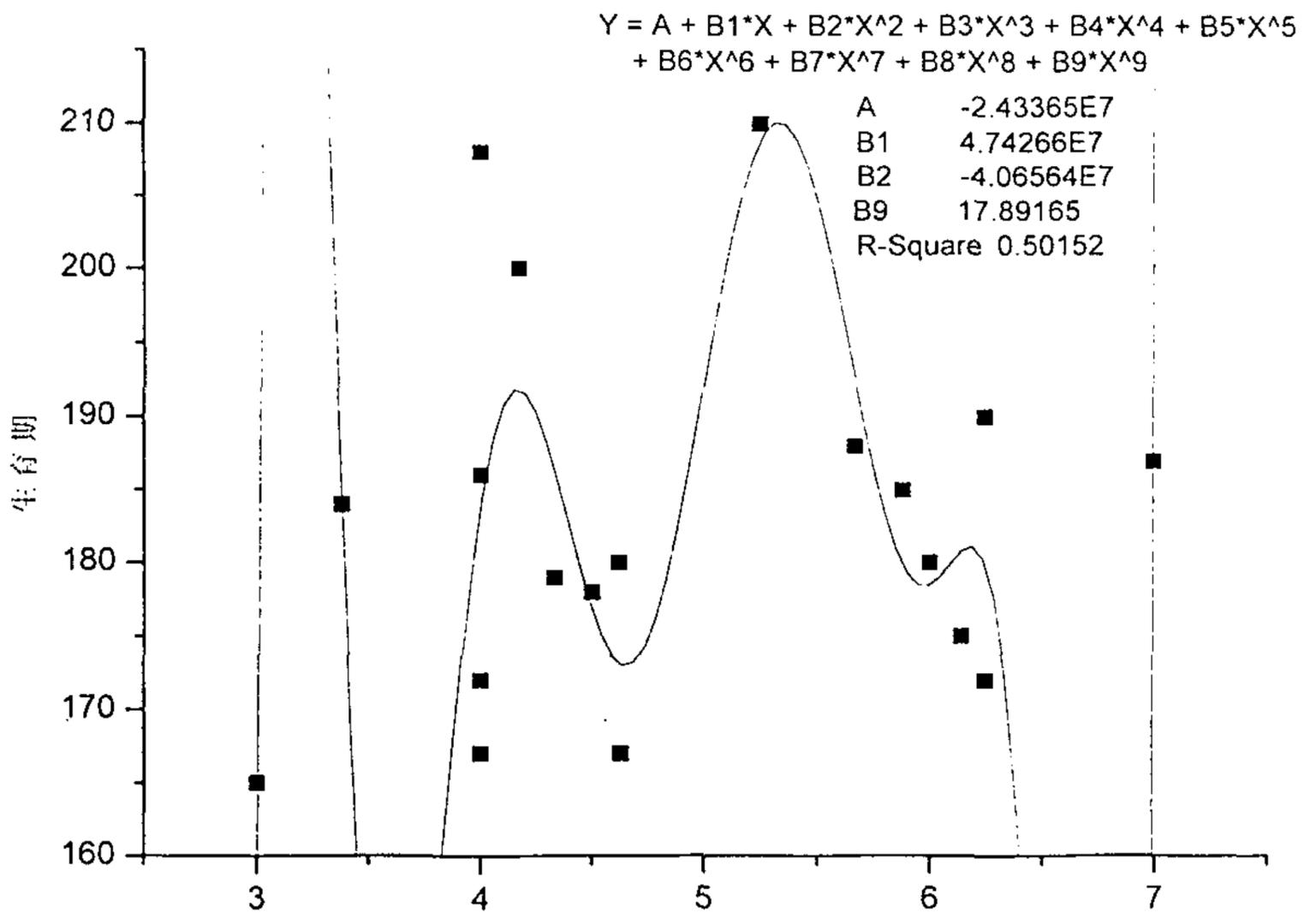


图 32 第十二染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 32 the polynomial fit between the 12th arm ratio of chromosome and the length of growth period

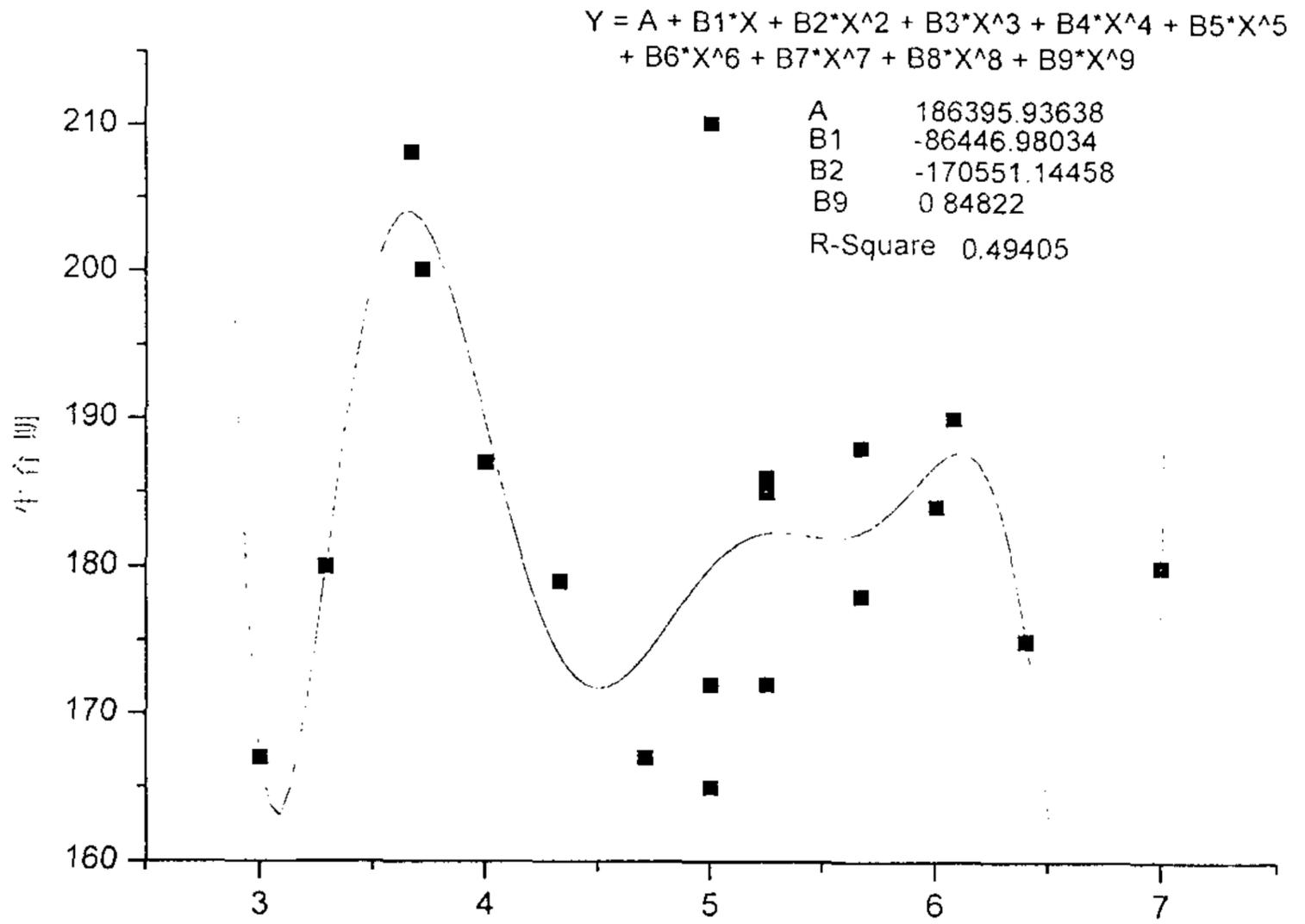


图 33 第十三染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 33 the polynomial fit between the 13th arm ratio of chromosome and the length of growth period

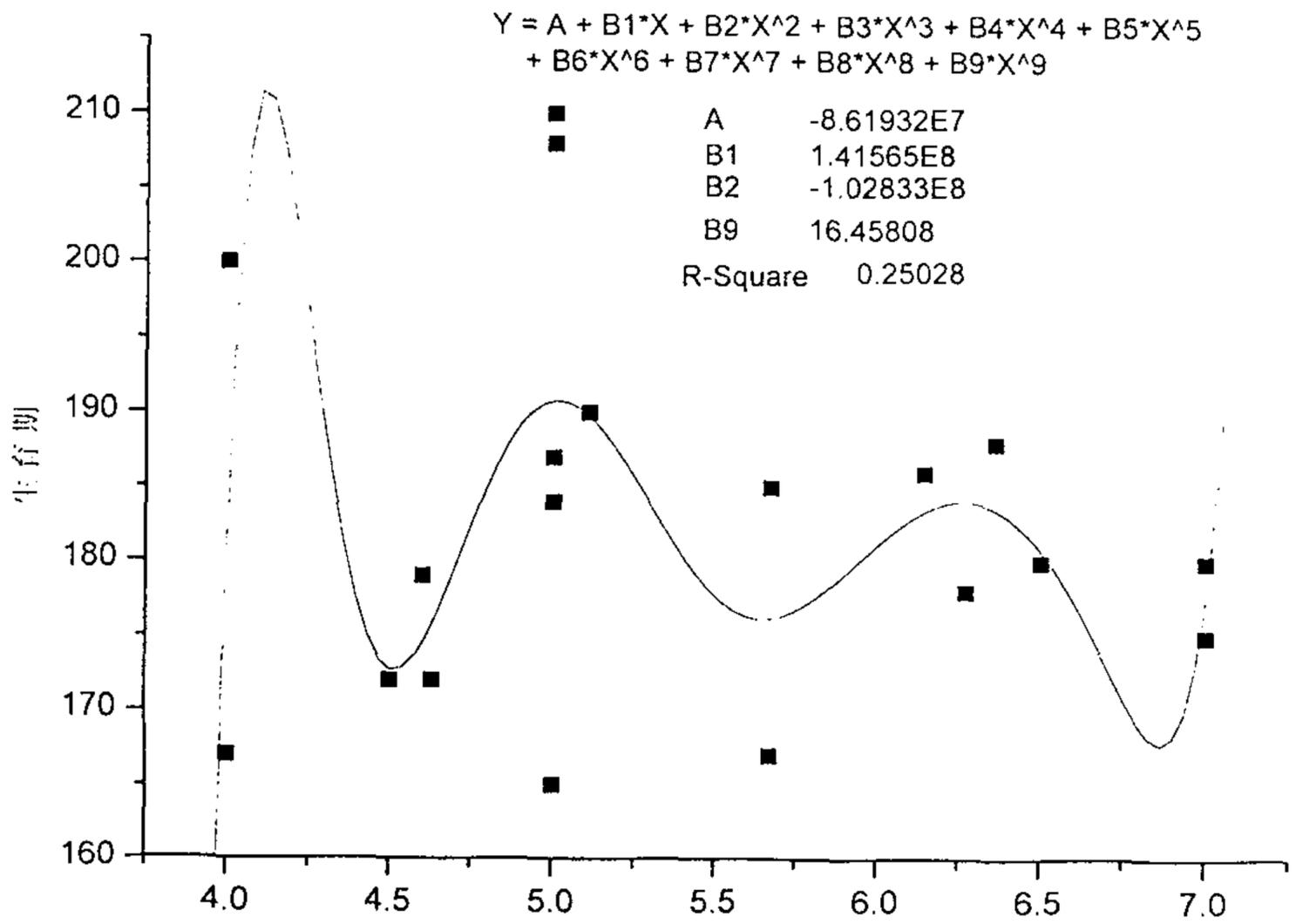


图 34 第十四染色体臂比值与生育期拟合

Fig. 34 the polynomial fit between the 14th arm ratio of chromosome and the length of growth period

5、聚类分析探讨核型与形态学的关系

为了进一步了解供试材料的核型特征与形态学分类的关系，本研究利用染色体臂比值、长度比进行聚类分析。数据处理在 SPSS10.0 统计分析软件上进行。结果见表10 和图 35。

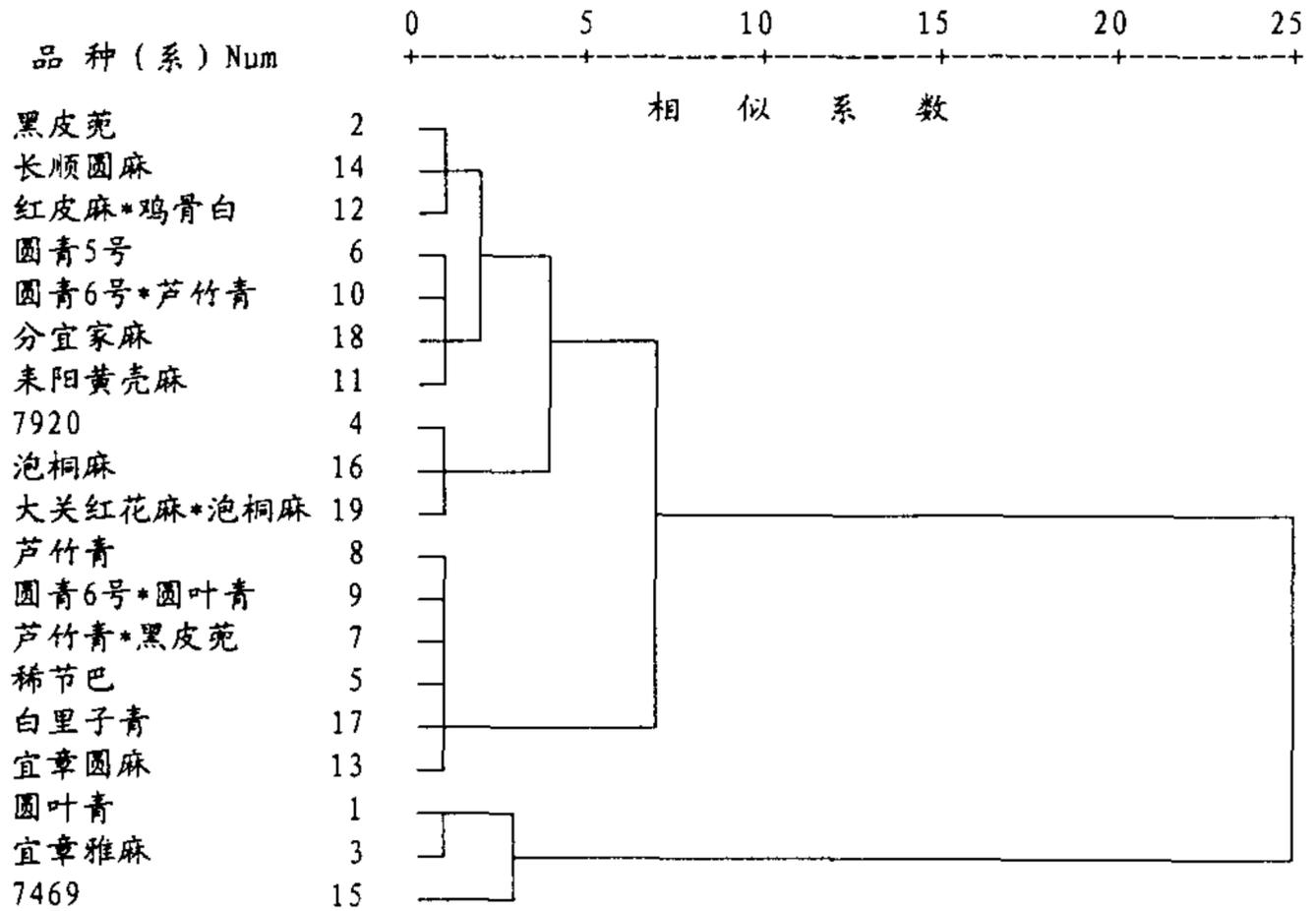


表 10 聚类分析结果

Tab.10 the Result of cluster analysis

类别 Sort	品 种 名 称 name of materials
第一类	黑皮莧、长顺圆麻、红皮麻×鸡骨白、圆青5号、圆青6号×芦竹青、分宜家麻、耒阳黄壳麻、7920、泡桐麻、大关红花麻×泡桐麻
第二类	芦竹青、圆青6号×圆叶青、芦竹青×黑皮莧、稀节巴、白里子青、宜章圆麻
第三类	圆叶青、宜章雅麻、7469

从表 9 可以看出，浅根型品种（系）都集中在第一类，中根型品种（系）基本集中在第二类，深根型品种（系）被分为第三类，但也有

散在第一、二类中。该结果基本上支持苧麻栽培品种分类时先按其地下部分生长及地上部分形态先划分为深根型、中根型以及浅根型类型。

另外从图中可以看出，浅根型较集中，而中根型和深根型相对较分散。可以推测，浅根型较稳定，核型差异较小，而中根型及深根型相对而言不及前者稳定。

讨 论

1、关于苧麻染色体制片方法

1.1 取材时间：无论水插生根还是种子根均以上午8时至9时为宜，此时期选取的材料分裂相较多，比较容易找到合适的中期分裂相。

1.2 预处理：经过反复比较和筛选，以0-4℃处理18-20小时为宜。8-羟基喹啉、秋水仙素处理效果均不及0-4℃低温处理分裂相多，染色体的形态好。以往的研究多采用8-羟基喹啉或秋水仙素处理，在其他作物上效果较好，但是对于苧麻这种染色体比较小的作物而言，用8-羟基喹啉或秋水仙素处理时，使得苧麻染色体缩得更短。所以效果不如在0-4℃低温理好。

1.3 酶解：以4%纤维素酶+1%果胶酶在37℃温浴下处理效果比2.5%果胶酶+2.5%纤维素混合酶液处理的效果好，所需时间短，所用酶液量少。

1.4 制片方法：酶解去臂低渗法较压片法好，获得分裂相多，染色体分散好，图像较清晰，且不需封片也可保存较多时间片子不褪色。但有些环节较难掌握，特别是酶的浓度、酶解时间一定要掌握合适，否则难以得到理想分裂相。酶解温度一定要保持恒定。

2、核型在形态学分类、生育特性、产量及品质特性等方面的应用

对苧麻品种(系)19份材料研究表明，苧麻栽培品种(系)染色体

散在第一、二类中。该结果基本上支持苧麻栽培品种分类时先按其地下部分生长及地上部分形态先划分为深根型、中根型以及浅根型类型。

另外从图中可以看出，浅根型较集中，而中根型和深根型相对较分散。可以推测，浅根型较稳定，核型差异较小，而中根型及深根型相对而言不及前者稳定。

讨 论

1、关于苧麻染色体制片方法

1.1 取材时间：无论水插生根还是种子根均以上午8时至9时为宜，此时期选取的材料分裂相较多，比较容易找到合适的中期分裂相。

1.2 预处理：经过反复比较和筛选，以0-4℃处理18-20小时为宜。8-羟基喹啉、秋水仙素处理效果均不及0-4℃低温处理分裂相多，染色体的形态好。以往的研究多采用8-羟基喹啉或秋水仙素处理，在其他作物上效果较好，但是对于苧麻这种染色体比较小的作物而言，用8-羟基喹啉或秋水仙素处理时，使得苧麻染色体缩得更短。所以效果不如在0-4℃低温理好。

1.3 酶解：以4%纤维素酶+1%果胶酶在37℃温浴下处理效果比2.5%果胶酶+2.5%纤维素混合酶液处理的效果好，所需时间短，所用酶液量少。

1.4 制片方法：酶解去臂低渗法较压片法好，获得分裂相多，染色体分散好，图像较清晰，且不需封片也可保存较多时间片子不褪色。但有些环节较难掌握，特别是酶的浓度、酶解时间一定要掌握合适，否则难以得到理想分裂相。酶解温度一定要保持恒定。

2、核型在形态学分类、生育特性、产量及品质特性等方面的应用

对苧麻品种（系）19份材料研究表明，苧麻栽培品种（系）染色体

数 $2n=28$ ，其中随体多位于第 3、7 或 11 对染色体上，且染色体不对称，不对称程度高，属于 4A 或 4B 类型。在 Leven 着丝点命名系统下，第 1、7、10、11、14 对染色体类型一致，都是 st。

对苧麻品种（系），通常采用的分类是先根据根系、地下茎的生长和地上茎分布及特性分为深根型、浅根型以及介于二者之间的中根型。从本实验的核型资料及聚类分析结果来看，基本支持这种分类观点。

臂比值与生育期的曲线拟合结果表明，第 7 对染色体的臂比值与生育期间存在一定的数量关系，其它各对染色体与生育期的关系较远，从多项式拟合的曲线图来看，它们基本都呈振荡状态，说明它们之间的关系较为复杂。

臂比值与纤维产量进行多项式拟合时，第 8、9 对染色体臂比值与纤维产量之间拟合曲线相关性较大，达显著水平，说明它们之间存在一定数量关系。臂比值与纤维支数和强力进行多项式拟合时，第 5 对染色体臂比值与纤维支数之间存在一定数量关系，第 8 和第 10 对染色体臂比值与纤维强力之间存在一定数量关系。

同时也做了染色体相对长度与生育期、产量、纤维支数和强力的曲线拟合，结果表明：相对长度与生育期、纤维支数之间相关系数较小，说明它们难以用数量关系来描述。而相对长度与产量、强力之间相关性达显著水平，它们之间存在一定数量关系。

此外，还对产量构成因素：株高、茎粗、皮厚以及有效株与臂比值进行多项式拟合来探讨臂比值与产量各构成因素之间的关系，结果表明：各产量构成因素与臂比值之间关系较为复杂，株高与臂比值进行曲线拟合时，第 6、10、14 对染色体臂比值与株高拟合曲线相关系数分别达到 0.9155、0.9378 和 0.9349，相关性达显著水平。株茎与臂比值进行曲线拟合时，第 2、4、9、11、12、13 对染色体臂比值与茎粗拟合曲线相关系数分别为 0.9658、0.9353、0.9634、0.9511、0.9048、0.9780。相关

性达显著水平。同样地，皮厚与臂比值进行曲线拟合时，以第 8、11、13 和臂比平均值相关系数分别为 0.9792、0.9793、0.9418、和 0.9519。有效株率与染色体臂比值进行曲线拟合时，以第 2、4、5、8 对染色体相关性达显著水平，它们相关系数分别为 0.9646、0.9264、0.9877 和 0.9022。说明苧麻产量构成因素与臂比值之间存在一定数量关系，且与产量和纤维品质性状相比关系复杂得多，由此可以推测它们均与染色体结构有关，至于到底是一种怎样的数量关系，与染色体的何种结构、构型或上面的什么基因有关，有待进一步研究。

3、核型分析与遗传育种

染色体核型分析对于苧麻遗传育种也具有很重要的理论意义和实践价值。

首先，研究苧麻染色体核型，确定苧麻不同类型基本核型或标准核型之后，可以以此为基础进行比较、研究种内和种间的核型变化、结构变化，进一步研究它们的起源和进化关系。

其次，苧麻染色体核型分析结合育种目标具有广阔的前景。从苧麻染色体数目水平、结构水平深入到分子水平的探讨，发展苧麻作物遗传育种的基础理论，并应用于对亲缘关系、远缘杂种后代、非整倍体和染色体畸变等材料的鉴定。可以期待，通过研究，将能按照我们的要求，选择具有益性状的染色体片断或基因进行染色体添加或代换，达到导入异源染色体组成染色体片段及基因，排除某些不良基因；或是采用化学、物理诱变，诱发染色体数目加倍或染色体丢失、重复、倒位、易位，使染色体重组或发生结构上的畸变，这些都可望创造新的染色体组，改变品种染色体原有的构型，按照育种目标改良品种，培育新类型材料或新品种，对于苧麻遗传育种必将带来新的活力。

4、两种着丝点命名系统与核型分析

本实验采用了 Leven 和 Abraham 两种不同着丝点命名系统。前者将

供试材料分为三种类型，而在 Abraham 着丝点命名系统下，供试材料有 6 种不同类型。这是由于两种命名系统的着眼点不同，前者是采用的两点四区命名系统，而后者是四点六区系统命名法。比较而言，后者更详细，因此在第一种命名系统下具相同类型的核型公式的品种（系），在后一种命名系统下，由于更详细的划分而具不同的核型公式，同时由于苧麻染色体较小，所有数据获得和处理都是手工操作，难免产生一定的误差。因此通过本实验结果来看，本人认为二者对分类的贡献基本相同。

结 论

1、苧麻栽培品种（系）染色体数目 $2n=28$ ；染色体较不对称，随体多位于 3、7、13 对染色体上，深根型品种（系）与浅根型品种（系）在核型结构上有所不同，中根型品种（系）核型结构介于二者之间。

2、染色体臂比值与生育期之间存在一定数量关系，尤以第 7 对染色体的臂比值与生育期之间相关性达显著水平；同时发现染色体臂比值与产量及产量构成因素、纤维品质性状之间也存在一定数量关系，且它们之间关系更为复杂。

3、苧麻染色体制片时，预处理以在 $0-4^{\circ}\text{C}$ 下处理 18-20 小时为宜，酶解时将混合酶液中的纤维素酶浓度提高到 4%、果胶酶为 1%，在 37°C 温浴下处理，可达到缩短处理时间，得到更为理想分裂相的目的。

供试材料分为三种类型，而在 Abraham 着丝点命名系统下，供试材料有 6 种不同类型。这是由于两种命名系统的着眼点不同，前者是采用的两点四区命名系统，而后者是四点六区系统命名法。比较而言，后者更详细，因此在第一种命名系统下具相同类型的核型公式的品种（系），在后一种命名系统下，由于更详细的划分而具不同的核型公式，同时由于苧麻染色体较小，所有数据获得和处理都是手工操作，难免产生一定的误差。因此通过本实验结果来看，本人认为二者对分类的贡献基本相同。

结 论

1、苧麻栽培品种（系）染色体数目 $2n=28$ ；染色体较不对称，随体多位于 3、7、13 对染色体上，深根型品种（系）与浅根型品种（系）在核型结构上有所不同，中根型品种（系）核型结构介于二者之间。

2、染色体臂比值与生育期之间存在一定数量关系、尤以第 7 对染色体的臂比值与生育期之间相关性达显著水平；同时发现染色体臂比值与产量及产量构成因素、纤维品质性状之间也存在一定数量关系，且它们之间关系更为复杂。

3、苧麻染色体制片时，预处理以在 $0-4^{\circ}\text{C}$ 下处理 18-20 小时为宜，酶解时将混合酶液中的纤维素酶浓度提高到 4%、果胶酶为 1%，在 37°C 温浴下处理，可达到缩短处理时间，得到更为理想分裂相的目的。

参 考 文 献

- 1、晏春耕等, 苕麻孤雌生殖后代染色体倍性的初步观察, 苕麻生物技术研究进展, 湖南科技出版社, 1996, 252-256
- 2、程尧楚等, 苕麻染色体核型和 Giemsa-C 带带型及 PMC 减数分裂行为的研究, 湖南农学院学报, 1989 (3)
- 3、陈瑞阳等, 植物染色体 G 带的初步研究, 武汉植物学研究, 1986, 4(2)111-118
- 4、陈瑞阳等, 植物染色体高分辨 G 一带技术研究, 植物学报, 1987, 29 (4): 341-346
- 5、杜竹铭等, 略论核型和谷子核型的初步分析, 山西农业大学学报, 1982, 2 (1): 9-21
- 6、封朝晖, 华北平原粟种质资源及其在分类上应用初探, 1994, 中国农业科学院, 研究生论文
- 7、季云甫, 粟种质资源核型分析与粟分类的初步研究, 1991, 中国农科院, 研究生论文
- 8、郭运玲等, 大麻核型分析, 中国麻作, 1999 (2): 21-23
- 9、郭运玲等, 亚麻核型分析, 中国麻作, 2001 (3): 9-11
- 10、洪德元, 植物细胞分类学, 北京科技出版社, 1990
- 11、何嵩山, 苕麻茎大小与纤维细胞大小及纤维含量关系的研究, 中国麻作, 1982 (2) 35
- 12、罗素玉, 60^{00}r 射线在苕麻育种上的应用及其研究效果, 中国麻作, 1985 (1) 23
- 13、李爱青, 红麻 (*Hibiscus cahhabinus*) 不同类型品种的形态特征与细胞学研究, 中国麻作, 1985 (2) 6-10
- 14、吕萍等, 不同倍性小麦的核型、带型及进化, 植物学报, 1984, 26(3)227-234
- 15、李宗道, 麻类生物工程进展, 中国农业出版社, 1999, 109-134
- 16、李宗道, 麻类形态学科学出版社, 1987, 62-63
- 17、李懋学, 植物染色体组和组型分析, 生物学通讯, 1981 (4) 18-21
- 18、李懋学, 关于植物核型标准化问题, 武汉植物学研究, 1985, 3 (4) 297-302
- 19、李懋学, 染色体核型分析, 全国种质资源研究培训研讨班讲稿汇编, 1990, 81-87
- 20、李懋学, 植物染色体研究技术, 哈尔滨东北林业大学出版社, 1991
- 21、蒲富镇等, 中国苹果属植物核型研究, 武汉植物学研究, 1985, 3(4): 451-456
- 22、孙培业等, 谷子细胞遗传学研究 I 体细胞的组型和 Giemsa C 一带的分析,

山西农业科学, 1983, (6), 13-15

- 23、王文采, 中国苧麻属校订, 云南植物研究, 1981, 3 (3): 307-328
- 24、王文采, 中国苧麻属校订(续), 云南植物研究, 1981, 3 (4): 401-416
- 25、汪呈因, 作物育种学, 1975, 中国农业出版社, 511-512
- 26、肖瑞芝等, 青叶苧麻染色体核型和 Giemsa-C 带初步分析, 中国麻作, 1992 (2)
- 27、肖瑞芝, 圆果种黄麻 (*Corchorus capsularis*) 品种不同形态特征的细胞学研究, 中国麻作, 1986 (3)
- 28、徐炳声等, 染色体研究进展与植物分类学(上), 武汉, 植物学研究, 1996 (2), 177-187, 1996 (3), 261-268
- 29、谢卓荣, 苧麻多倍体诱导的研究, 中国农业科学, 1986 (2), 49-53
- 30、徐炳声等, 染色体研究的进展与植物分类学(下), 武汉植物学研究, 1996, 14 (3): 261-268
- 31、杨继等, 一种新的核型分析方法——自然核型, 武汉植物学研究, 1988, 6 (3): 299-306
- 32、杨瑞芳等, 七份苧麻野生资源的核型及 Giemsa C 一带带型研究, 中国麻作, 2000, 22 (2): 6-11
- 33、郑思乡等, 苧麻多倍体及其杂交后代的细胞学, 农业现代化研究, 1996 (2)
- 34、郑思乡等, 苧麻细胞学观察, 中国农业大学学报, 1994 (4): 29-34
- 35、朱秀英等, 苧麻染色体显带的初步研究, 中国麻作, 1986 (1)
- 36、朱凤绥等, 麻类作物的染色体组型分析及 Giemsa 带型初步观察, 中国麻作, 1981 (3)
- 37、朱凤绥等, 植物染色体 F-BSG 法分带与 AMD 法 G 分带技术实验指导(内部资料), 中国农科院作物育种栽培研究所染色体实验室
- 38、朱凤绥等, 植物染色体, F-BSG 分带方法, 遗传 1982 (3), 25-28
- 39、张自立, 植物染色体技术的进展, 遗传 1985 (6), 46-48
- 40、臧巩固, 苧麻属三组五种核型研究, 中国麻作, 1993 (1), 1-6
- 41、朱濂, 植物染色体及染色体技术, 科学出版社, 1982, 23-93,
- 42、曾子申等, 辣椒四个品种的核型研究, 武汉植物学研究, 1985, 3(4): 349-442
- 43、中国苧麻品种志, 农业出版社, 中国农业科学院麻类研究所主编
- 44、张波, 中国苧麻野生近缘种植物形态学和细胞学比较研究, 1996, 中国农业科学院研究生论文
- 45、洪继仁等, 苧麻形态结构的初步研究, 中国麻作, 1988 (4) 29
- 46、章荣德等, 苧麻花粉母细胞的成熟分裂, 中国麻作, 1988 (4) 31

- 47、孙焕良, 苕麻纤维细胞发育特征与纤维产量、品质关系, 中国麻作, 1989 (2) 30-32
- 48、周瑞阳, 苕麻茎形态与产量及纤维细度关系的初步研究, 中国麻作, 1992 (3) 22-27
- 49、张波, 苕麻白叶种托叶类型和雄花开花习性研究, 中国麻作, 1994 (1) 16-18
- 50、李竞雄等, 植物细胞遗传学, 1997, 科技出版社
- 51、作物育种学, 1975, 中国农业出版社
- 52、Chi C Y, Lai M L. Producting new varieties through mutation by colchicine. Proc Soil Sci Fla, 24:405-408
- 53、Cleland R E. Oenothera: Cytogenetics and Evolution. New York: Academic Press, 1972
- 54、Comings, D. E:1978 Methods in cell Biology, 7:115-132
- 55、Karasawa K. Tanaka R. C-banding study on centric fission in chromosome of *Papilionaceae*. Cytologia, 1980, 45:97-102
- 56、Kuo SR. Wang TT, Huang T C. Karyotype analysis of some forms of gymnosperms, Taiwan, 1972, 17(1):66-80
- 57、Kenton A. Giemsa C-banding in *Gibasis* (Commelinaceae) Chromosoma, 1978, 65: 309-324
- 58、Linde-Laursen I. Linkage map of the long arm of barley chromosome 3 using C-bands and marker genes. Heredity, 1982, 49:27-35
- 59、Levan A. Nomenclature for centromeric position on chromosome, Hereditas, 1960, 52:201-220
- 60、Jones, G.H:1978, Chromosoma: 66:47-57
- 61、Pudir, R.P.S. and Singh, R.B., 1986: Karyotypic analysis of *Cajanus*, *Atylosia*, and *Rhynchosia* species, Theor. Appl. Genet, 72:307-313
- 62、P. H. KIRBY, 1963, vegetable fibres, Leonard Hill (books) limited 1480
- 63、Stebbins G2 Chromosomal evolution in higher plant London: Edward and Arnold, 1971, 84-104
- 64、Stebbins G. L., 1971: Chromosome evolution in higher plants, Edward Arnold London.
- 65、Vosa, C.G., 1974: The basic karyotype of rye (*Secale cereale*) analysed with Giemsa and fluorescence methods, Heredity, 33:403-408

致 谢

本文自始至终得到熊和平研究员的亲切关怀和指导。在此，谨向导师表示崇高的敬意和衷心的感谢！

同时，在论文实验和撰写过程中，得到过唐守伟副研究员、喻春明副研究员、朱爱国硕士、王延周同志、揭雨成博士、肖瑞芝研究员、臧巩固研究员、粟建光研究员、张运雄副研究员以及本所其他同仁的大力支持和帮助，在此谨向他们表示由衷的感谢！

此外，我还要特别感谢我的先生和儿子以及慈爱的父母，是他们的无私奉献、关怀和鼓励，使我的学习和论文得以顺利完成。

作者简介

郭运玲，女，1966年5月出生于湖南沅江市。1988年毕业于湖南农大（原湖南农学院）农学系农学专业获农学学士学位。同年7月分配到中国农业科学院麻类研究所工作。十四年来一直从事苧麻遗传育种及推广等工作。先后参加农业部、重点项目、国际合作项目、国家自然科学基金项目、“948”项目、国家攻关、“863”项目以及省、地市推广项目近二十余项。作为主要完成人先后获得农业部鉴定成果1项、中国农科院科技进步三等奖1项、以及湖南省科技进步三等奖和湖南省教委科技进步二等奖各1项。在中国作物学报、中国农业科学、遗传、中国麻作等刊物上主笔和合著发表论文近二十篇。其中主笔撰写的“苧麻孤雌生殖培养二倍体纯系”一文获中国农科院第3届青年优秀论文三等奖，又获全国麻类作物首届青年优秀论文二等奖。