

# 川芎产量与气候条件的关系

宋卫东

(上海市气象科学研究所)

川芎别名芎藭、小叶川芎，是多年生草本植物。原产于四川、云南、贵州等地。其根茎有行气活血、散风止痛的作用，是一种重要的中药材。上海地区于六十年代初期引种成功，至今已栽培二十多年。目前全市种植面积一千亩左右，平均亩产162.5市斤，总产在20万市斤上下，基本上能满足本市药用需要。

上海地区栽培川芎一般在8月底下种，一周左右即能齐苗。出苗后，基生叶逐渐增多，呈丛簇状，直到11月下旬叶丛仍旺盛生长。一般12月上旬开始，叶子逐渐萎黄，到12月底叶子枯死，暖冬年份叶子可延迟到次年1月中旬才枯死，根状茎在地下越冬。通常在3月初，当日平均气温在5—6°C时，地下茎上重新发出新叶。清明后，日平均气温12°C左右，茎叶系统开始迅速生长。一般6月上旬开始收获，留种田块在6月中下旬收获。全生育期约280—300天。

川芎的生长发育及产量的高低，受到土质、肥料、栽培技术、气候条件等许多因素的影响。但就同一地区来说，土质是不会明显变化的，而施肥水平和栽培技术则可能逐步提高。若川芎亩产不受气候条件影响的话，则将随着生产水平的提高而逐步增长。但实际上上海地区历年川芎亩产波动很大。

由附图可见，1966年每亩比1965年增收40市斤，1967年比1966年减产62市斤，此后5、6年中产量缓慢上升，间有1、2年减产，1974年大幅度增产，比1973年增长近70市斤，亩产达到255市斤，为历史最高水平。但接着，连续两年大幅度减产，

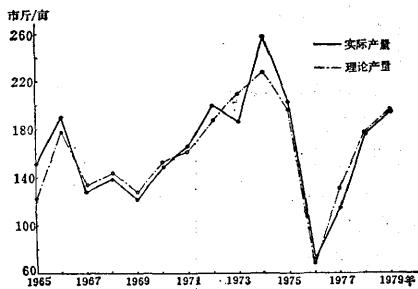
1976年亩产降到72市斤，为历史上最低的年份。1977、1978、1979年三年连年增产，1979年亩产又接近200市斤。最高的1974年比最低的1976年亩产高出183市斤，高产年是低产年的三倍半。累年平均绝对变率达35.5市斤，相对变率为22%。分析1973—1974和1975—1976两个年度的气候条件（见表1），发现川芎各生育期遇到的不良气候条件是造成产量不稳的重要因素。下面就主要气候因子对川芎产量的影响进行具体分析。

表1 1974、1976年气候条件  
和川芎亩产对照表

气候要素 年份	头年9月上旬至10月上旬 日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的天数	川芎越冬 阶段冻土深度 $\geq 4$ 厘米的天数	次年3月 中旬到4月 下旬累计日照时数	川芎 市斤/亩 产量
1974	2	4	300.8	255.4
1976	19	18	235.1	72

川芎原产于川、滇、黔等四季不甚分明、气候较为温和的地区。如成都西北部的灌县，是川芎重要产地之一，该地与上海处于同一纬度，但气温年变化较小，夏无酷暑，冬无严寒。据1955—1970年16年气象资料统计，灌县的年极端最高气温只有33.3°C，而上海达38.2°C；灌县的极端最低气温只有-4.6°C，而上海达-9.4°C；灌县日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的全年天数平均仅23.4天，比上海同期平均64.8天少40多天；9、10月份的日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的总天数灌县平均每年一天都不到，而上海达7.8天；灌县日最低气温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的全年天数平均只有13.1天，比上海同期的42.5天少29.4天。

由于川芎有适应于温和气候的特性，所以对高温和低温都非常敏感。苗期，特别是幼苗期高温天数越多，造成弱苗、死苗的现象就越严重，使基本苗数减少，产量降低。通过分析历年9、10月份日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的累计天数与川芎产量的关系，发现两者之间确有着较好的反相关，相关系数达-0.5674，通过信度0.05的显著性检验。这说明9、10月份的高温确是川芎的灾害性气候因素之一。



附图 上海地区历年川芎实际产量曲线图

表 2 上海川芎亩产及影响因子

因 子 年	头年 9 月上旬至 10 月上旬日最高气温 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 的天数 ( $x_1$ )	川芎越冬阶段冻土深度 $\geq 4$ 厘米的天数 ( $x_2$ )	次年 3 月中旬至 4 月下旬累计日照时数 ( $x_3$ )	川芎实际亩产量 (市斤) $y$	川芎理论产量 (市斤) $\hat{y}$	理论产量和实际产量的差值 ( $\hat{y} - y$ )
1965	16	7	239.2	150	121.8	-28.2
1966	1	2	218.2	190	178.3	-11.7
1967	4	9	206.1	128	133.8	5.8
1968	10	15	279.8	138	142.6	4.6
1969	8	3	185.7	121	127.1	6.1
1970	9	4	230.7	148	151.5	3.5
1971	13	1	300.1	165	160.9	-4.1
1972	3	3	245.3	199	186.6	-12.4
1973	2	0	255.4	186	208.1	22.1
1974	2	4	300.8	255.4	225.5	-29.9
1975	4	2	256.6	200.8	194.6	-6.2
1976	19	18	235.1	72	68.5	-3.5
1977	2	16	227.5	114	130.6	16.6
1978	7	2	245.8	175.8	176.4	0.6
1979	8	2	276.4	193.8	194.4	0.6
平均	7.2	5.9	246.8	162.5	160.0	10.4

而 9 月第 2 候这种情况的出现频数为 6 年，只占 40%。按上海地区目前种植川芎的习惯，8 月底下种，9 月初出苗，则 60% 的年份幼苗期受到高温危害。若能推迟到 9 月第 1 候播种，在第 2 候齐苗，则只会有 40% 的年份幼苗期受到高温危害，因此，播种期以 9 月初为宜。根据资料分析，冻土深度  $\geq 4$  厘米的天数越多川芎产量就越低的趋势，有关部门要注意防冻，最好在每年初冬时，植株的地上部分枯萎之后壅好土，以夺取高产。

川芎栽种深度一般在一寸左右，越冬阶段其根状茎还较小，主要部分位于 4、5 厘米深的土层中，如果强寒潮南下，冻土深度  $\geq 4$  厘米，部分较为弱小的根茎容易冻坏，影响开春后的苗数，最后又必然影响其产量。在分析了历年各种深度的冻土天数与川芎产量的关系后，发现川芎越冬阶段冻土深度  $\geq 4$  厘米天数的累积值与川芎亩产之间的关系为最好，相关系数达到  $-0.7130$ ，通过信度 0.05 的显著性检验。这表明冻土也是影响川芎产量的气候因素之一。

上海地区的温度条件，是能满足川芎生长的要求的，从水份条件来说，除了特别干旱的年份之外，大多数年份也能满足其生长发育的需要。而历年川芎生长期间日照时数差异很大，这对川芎产量有很大影响。

川芎越冬后，一般到 3 月中旬，新叶就已经长齐，3 月中旬到 4 月下旬这一阶段是川芎生长发育的关键时期，这一阶段日照越多，川芎光合产物累积量也就越多，根茎增大、增重越明显，亩产量也就越高。我们经分析发现，这一阶段的日照时数与川芎产量的关系确实要比其他时段的好，相关系数为 0.5470，通过了信度 0.05 的显著性检验，这说明，这一阶段日照时数的多少也是影响川芎产量的因素之一。

在以上分析的基础上，利用多元回归方法，计算了各气候因子对川芎产量的综合影响，其复相关系数达 0.9283，标准差  $S = 18.9$ ， $F$  值为 22.8458， $F > F_{0.05} = 3.59$ ，可见相关性非常显著。其回归方程为：

$$\hat{y} = 36.0563 - 3.5396x_1 - 3.6232x_2 + 0.7014x_3$$

式中  $\hat{y}$  为川芎亩产估计值。 $x_1$  为头年 9 月上旬至 10 月上旬日最高气温  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  的天数。 $x_2$  为川芎越冬阶段冻土深度  $\geq 4$  厘米天数的累计值。 $x_3$  为 3 月中旬至 4 月下旬累计日照时数。

以上各项的实测值与计算值列于表 2。

从附图和表 2 可见， $\hat{y}$  值与  $y$  值的历史拟合率甚好，不仅升降趋势基本一致，且多数年份的产量也较为接近。这说明上海地区川芎生产受气候条件的影响是非常明显的。

为了夺取川芎高产稳产，需要根据上海气候特点，抓好两个根本环节：苗期避防高温，越冬期保暖防冻。

上海历年秋季日最高气温  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  的天数，9 月上旬第 1 候至 10 月上旬第 2 候平均天数为 7.2 天，其中 9 月第 1 候平均就有 3.2 天，占了 40% 以上，而 9 月第 2 候平均只 1.9 天，出现高温的机率比第 1 候少多了。再从逐年情况来看，9 月第 1 候日最高气温  $\geq 30^{\circ}\text{C}$  出现  $\geq 3$  天的，15 年中有 9 年，占 60%。

本刊是介绍国外农业气象研究成果、方法、工作经验和学术动态的科技情报刊物。报道范围以农业气象专业文献（包括作物气象、畜牧气象、病虫气象、林业气象、农业气象预报理论及方法、农业气候、农业小气候、农业气象仪器、观测方法及资料处理等）为主，适当介绍与农业气象关系密切的临近学科的内容。读者对象为各级农业气象工作人员，也可供气象、农业、地理、生态等有关人员参考。欢迎单位或个人订阅。本刊 1983 年正式创刊。季刊。每期 48 页。每期订价 0.36 元，全年 1.44 元。北京报刊发行局发行，全国各地邮电局均可订阅。本刊代号：82—127。

国外农业气象编辑部