

中草药现代研究

(第二卷)

中国医学科学院药物研究所 编著

北京医科大学中国协和医科大学联合出版社

《中草药现代研究》编辑委员会

主 编 宋振玉
副主编 周同惠 方起程 巢心明
编 委 (按姓氏笔划排列)
于德泉 方起程 朱蔚华 朱英和
刘耕陶 宋振玉 宋万志 冯孝章
何丽一 周同惠 张均田 赵知中
梁晓天 徐承熊 韩 锐 黄 量
巢心明 钮心懿 谢明智 谢晶曦
雷海鹏 鲁桂琛 黎莲娘

序

中国医学科学院药物研究所建所以来，遵循医药科学要为发展国民经济、防治疾病、保护人民健康服务的方针，通过艰苦奋斗，辛勤工作，努力提高学术水平，使药物研究取得较大的进展和显著成绩。30多年来在研制和寻找防治危害人民健康最严重的疾病和计划生育急需的新药及继承发扬中国医药学方面获得了一批重要成果，研制出新药60多种，获得部级以上科技成果奖120余项，与此同时还培养出一批科学人才，创造出较大的社会和经济效益，为提高人民健康水平，发展药学科学事业作出了贡献。

他们在继承我国传统医药学遗产的基础上，运用现代科学技术，吸取国际药学研究的新方法和新技术，对中草药进行了发掘、研究、整理和提高，不仅弘扬了祖国医药学，并从中研制出一批新药，发挥了防治疾病的作用，走出了一条适合于我国国情和具有我国特色的新药研究途径。

为了总结这方面的经验，他们将这些年来的研究工作以学术著作的方式，加以编印，分卷出版，本书将以中草药品种为单元，分别阐述围绕该药各学科综合研究的内容。此书的出版对促进我国药学科学的学术交流提供有益的参考和借鉴，发挥积极的作用。为此，特为之作序。

陈敏章

1994年6月

前 言

中国医学科学院药物研究所建所以来，已走过 30 多年的漫长岁月，在一批有志于创建我国医药科学事业的科技工作者的努力下，从无到有，从小到大，走过了艰辛的创业之路，并探索出一条符合我国特色的药物科研道路，他（她）们按照“中国医药学是一个伟大的宝库，应当努力发掘，加以提高。”的精神，在研究其他药物的同时，把重点放在研究我国几千年来与疾病斗争有丰富经验的中医药和民间药上，用现代科学知识和方法发掘、整理和研究，并努力把它提高到新的水平。经过多年实践，取得了一些成果和经验，证明这条道路是符合我国国情，是发展我国药学事业及创制具有我国特色的防治疾病新药的有效途径。这些成绩的取得，得到国内外同行的重视和肯定。

我们从调查和整理我国传统中药和民间行之有效的民间药入手，对数十种中草药用现代科学技术开展了生物学、化学、药理学、生物化学、农学等学科的综合研究。对其化学成分进行分离提取，结构鉴定，药理作用及作用原理的研究，明确了其物质基础，肯定了疗效。有的还进行了人工合成，结构改造，从而创制出多个来源于中草药又高于母体结构（或先导化合物）的新药。如治疗心血管疾病药物降压灵、黄夹甙、当归素；神经系统和促进微循环药物山莨菪碱、樟柳碱；抗肿瘤药物三尖杉酯碱类及靛玉红、甲异靛；治疗气管炎药物杜鹃素、止咳酮；有男性节育药前途的新药棉酚；抗肝炎药物联苯双酯等。对一些依靠野生资源或栽培落后的珍稀贵重中药进行了引种驯化和栽培技术的研究，提高了产量和质量，如天麻、黄连、人参等。对来源于稀有野生动物的贵重中药麝香，在弄清成分及作用的基础上，研制出了人工代用品。对我国珍贵的药用真菌类中药如麦角、灵芝、冬虫夏草等用现代生物技术发酵培养的方法生产，从而开辟了广泛的用途。以上这些研究，无疑对发扬和发展我国医药科学事业作出了积极的贡献。

回顾我们走过的道路和所取得的成功经验及存在的问题，我们有责任遵循实事求是的科学态度，将我们的研究历程用学术著作的方式，编纂成书，陆续付印，以献给为这一事业而奉献的创业者和建设者，献给陆续参加到这一事业中来的新一代建设者，也将此谨献给全国的同行和关心我们的事业的国内外朋友。通过交流，增进了解，获得提高，共同为药学事业的发展 and 进步而努力奋斗。

我们将已经研究过的中草药，选择其中较重要的品种，总结其研究成果，分卷编印，第一卷已收集 16 个品种，列为十六章；第二卷仍为 16 种，从第十七章开始到第三十二章，各章均由原来的主要科研工作者撰写，每卷各章按拉丁学名字首为前后次序编排。

由于大部分工作是较早完成的，其中血压单位原用 mmHg 柱，放射性原用 Ci 或 mCi，土地面积原用亩等，如改用 Kpa, Bq 或 m^2 有困难，故保持原状。

书中难免有错误之处，欢迎各界朋友指正。

《中草药现代研究》编委会

1995 年 6 月

目 录

第十七章	当归	(1)
第一节	当归的植物.....	(2)
第二节	当归的栽培技术.....	(3)
第三节	当归的化学	(11)
第四节	中国当归挥发油化学成分的色谱分析	(14)
第五节	当归的药理	(26)
第六节	当归素(阿魏酸钠)的药理	(33)
第七节	浓当归注射液的临床	(45)
第八节	当归素的临床应用	(47)
第十八章	旱芹	(52)
第一节	旱芹的植物	(52)
第二节	旱芹的化学	(53)
第三节	芹菜子挥发油化学成分的气相色谱分析	(56)
第四节	消旋芹菜甲素(丁苯酞)的合成	(59)
第五节	芹菜甲素的定量分析方法	(62)
第六节	芹菜甲素(丁苯酞)的药理	(65)
第十九章	紫草	(71)
第一节	紫草的植物	(71)
第二节	新疆紫草和滇紫草的组织培养	(73)
第三节	紫草的化学及紫草中萘醌成分的测定	(90)
第四节	紫草的药理	(94)
第五节	紫草素药物动力学研究.....	(104)
第二十章	蛔蒿	(111)
第一节	蛔蒿的植物.....	(111)
第二节	蛔蒿的生物学特性和栽培技术.....	(112)
第三节	山道年的化学.....	(123)
第四节	山道年的测定.....	(125)
第二十一章	海南粗榧	(128)
第一节	海南粗榧的植物.....	(128)
第二节	海南粗榧的化学.....	(131)
第三节	海南粗榧的分析.....	(141)
第四节	海南粗榧及其有效成分三尖杉酯碱和高三尖杉酯碱的抗肿瘤作用 及生化药理学研究.....	(144)
第五节	三尖杉酯碱的临床.....	(151)

第二十二章 野菊花	(153)
第一节 野菊花的植物.....	(153)
第二节 野菊花的化学.....	(153)
第三节 野菊花的药理.....	(156)
第二十三章 黄皮	(160)
第一节 黄皮的植物.....	(160)
第二节 黄皮的化学.....	(160)
第三节 黄皮对肝脏的作用.....	(170)
第四节 黄皮酰胺的促智作用及作用机制.....	(174)
第二十四章 麦角	(183)
第一节 麦角的生物学特性.....	(183)
第二节 野生麦角.....	(186)
第三节 人工接种栽培麦角及发酵生产麦角碱.....	(191)
第四节 麦角生物碱的化学研究.....	(196)
第五节 麦角新碱及其它麦角类生物碱的分析方法.....	(203)
第二十五章 甾体原料植物	(226)
第一节 穿龙薯蓣野生资源的保护、利用及引种栽培.....	(227)
第二节 薯蓣皂甙元植物资源的开发利用和产品质量.....	(237)
第三节 利用龙舌兰麻资源提取海柯皂甙元的工艺研究.....	(241)
第四节 新甾体原料替告皂甙元的开发研究.....	(248)
第五节 薯蓣属和龙舌兰属植物中甾体皂甙的化学研究.....	(250)
第六节 甾体皂甙元的分析方法.....	(254)
第二十六章 金荞麦	(280)
第一节 金荞麦的生物学特性及栽培技术.....	(280)
第二节 金荞麦的化学.....	(286)
第三节 金荞麦的药理.....	(290)
第四节 金荞麦的临床.....	(296)
第二十七章 灵芝	(301)
第一节 灵芝的生物学特性.....	(301)
第二节 灵芝的栽培及发酵生产.....	(304)
第三节 灵芝的化学.....	(311)
第四节 灵芝嘌呤及其衍生物的合成.....	(319)
第五节 灵芝生物碱甲和乙的合成.....	(325)
第六节 灵芝的药理作用.....	(326)
第七节 灵芝的临床.....	(331)
第二十八章 九里香	(333)
第一节 九里香的植物.....	(333)
第二节 九里香的化学.....	(336)
第三节 九里香的化学成分分析.....	(345)

第四节	九里香中抗生育活性物质——月桔烯碱的研究·····	(349)
第五节	九里香的药理·····	(358)
第二十九章	人参 ·····	(362)
第一节	人参的植物·····	(363)
第二节	人参栽培技术的研究·····	(375)
第三节	人参组织培养及其利用探索·····	(403)
第四节	人参的成分分析·····	(430)
第五节	人参的药理·····	(436)
第三十章	苦木 ·····	(452)
第一节	苦木的植物·····	(452)
第二节	苦木的化学·····	(458)
第三节	苦木中生物碱含量分析·····	(464)
第四节	苦木的药理·····	(468)
第五节	苦木的临床·····	(470)
第三十一章	丹参 ·····	(472)
第一节	丹参的植物·····	(473)
第二节	丹参的化学·····	(479)
第三节	丹参及鼠尾草属植物中有效成分的分析方法·····	(492)
第四节	丹参水溶成分的药理·····	(498)
第五节	丹参酮的抗菌、消炎和雌激素样作用·····	(523)
第六节	隐丹参酮的代谢·····	(533)
第七节	丹参酮的临床·····	(537)
第三十二章	唐古特山莨菪及其相关的莨菪类药物 ·····	(542)
第一节	唐古特山莨菪和其相关的莨菪类药物的植物·····	(543)
第二节	山莨菪碱及相关的莨菪类生物碱的化学·····	(546)
第三节	山莨菪碱和樟柳碱的合成及化学·····	(551)
第四节	N-去甲基托品烷类生物碱的化学·····	(573)
第五节	山莨菪碱和其他莨菪类生物碱的分析方法·····	(581)
第六节	莨菪生物碱的药理作用·····	(609)
第七节	莨菪类药物的临床应用·····	(619)

附录

彩图共 (1~17)

第十七章 当 归

当归是著名常用中药，有补血活血功效，用于“血虚”、“血瘀”证。当归在国内外享有较高声誉，有“妇女圣药”之称。

我所从 50 年代后期开始，为提高这一传统中药的产量和质量，曾派人深入甘肃岷县、云南丽江等产区，对其生物学特性、栽培技术，病虫害防治等进行了研究，在防止提早抽薹开花等方面均取得了一定成绩。

1972 年，我所结合中医活血化瘀治则的探讨，研究了 22 种活血化瘀中药的药理活性，发现当归有扩张外周血管和抑制血小板聚集作用。1975 年我所和湖北医学院附属二院协作，共同观察当归治疗血栓闭塞性脉管炎的疗效。基于临床有效，当年我所就开展了当归化学和药理综合研究。

化学方面研制了供静脉注射用浓当归注射液（200%）的工艺方法，生产了浓当归注射液。从当归注射液中分离出阿魏酸、菸酸等 7 种成分，其中 6 种成分在过去文献中尚未见报道。为药理和临床研究人工合成了阿魏酸钠后称当归素，并制成注射剂和片剂。

药理研究紧密结合临床进行。临床证明浓当归注射液对血栓闭塞性脉管炎有效，实验发现当归对动物实验性血栓形成有抑制作用，进而试用当归于脑血栓，获满意疗效。从血栓闭塞性脉管炎兼有浅静脉炎患者经当归治疗后索条状血管迅速显著缩短的启示，实验发现当归可增强动物血浆纤维蛋白溶解活性。从当归可改善动物血液循环和解血管平滑肌痉挛，试用当归于突发性耳聋有疗效。1982 年我所与甘肃省药研所协作，扩大临床试用。先后试用于急性缺血性脑血管病、突发性耳聋、血栓性浅静脉炎、血栓闭塞性脉管炎、小儿肺炎等共 400 余例，疗效显著。

阿魏酸是当归的有效成分之一。根据动物实验研究，它有抗血小板聚集，抑制血小板 5-羟色胺释放作用，其抗血小板机理与抑制血小板花生四烯酸代谢有关。鉴于偏头痛的发生与 5-羟色胺和花生四烯酸代谢的阻抑有关，曾考虑阿魏酸钠可能对偏头痛有效。我所先以阿魏酸钠注射剂治疗脉管炎。正当阿魏酸钠对脉管炎的疗效尚难肯定的时候，临床有位脉管炎兼有偏头痛患者自诉以阿魏酸钠静滴治疗期间其偏头痛明显减轻。经追踪调查后，于 1984 年我所与北京宣武医院协作，肯定了阿魏酸钠静滴对住院偏头痛患者的疗效。继而于 1985 年与广东省利民制药厂协作观察阿魏酸钠片剂（当归素片）对偏头痛的疗效。共观察 187 例，疗效显著。

当归为中医妇科常用中药。通过化学、药理、临床多学科的综合研究，使中药当归推陈出新，获得了不少对当归功能和主治的新认识。开发了治疗血栓性疾病的浓当归注射液和治疗偏头痛新药当归素。“浓当归注射液的基础和临床研究”1986 年获卫生部科技成果乙等奖。“治疗偏头痛新药当归素的研究”1988 年获卫生部科技进步奖二等奖，并获广东省优秀新产品奖。

（徐理纳）

第一节 当归的植物

当归为常用中药，来源于伞形科植物当归的根。

一、原植物

当归 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels

多年生草本，高40~100cm。茎直立，带紫黑色，有明显的纵纹。叶2~3回羽状复叶，具长柄，长3~11cm，叶鞘膨大，卵形或长圆状卵形，叶片卵形，长8~18cm，小叶3对，羽状全裂，最终裂片卵形或卵状披针形，长1~2cm，宽5~15mm，裂片边缘有缺刻，无毛或背面沿叶脉有白色细毛。复伞形花序顶生，伞梗10~14，不等长或近等长；无总苞或从基部有2枚线形总苞，小总苞片2~4，线形，每一小伞形花序有花12~36朵，小伞梗长3~15mm，密被细柔毛；花白色，花瓣5，先端狭长略向内折；雄蕊5，花丝内折；子房花柱短，花柱基呈圆锥形。双悬果椭圆形，长4~6mm，宽3~4mm，分果卵圆形，有果棱5条，侧棱发展成宽而薄的翅，背部扁平，背棱槽各具1条油管，结合面具2条油管。花期7~8月，果期8~9月。

生于海拔1800~2800m的高寒潮湿地方。栽培于陕西、甘肃、湖北、四川、云南、贵州等省。稀见野生（见彩图）。

二、当归的生药

（一）药材性状

根近圆柱形，长15~25cm。表面黄棕色至棕黄色，有明显的纵纹和横长的皮孔。根顶端圆平，有茎叶残基。主根下部生有数条至十数条支根，支根粗3~15mm，上端大，下部渐细。质柔韧，易折断，断面黄白色或淡黄棕色。皮部厚，形成层呈黄棕色环纹，并有多数棕色油点，木部色较淡，有棕色放射状纹理。有浓郁香气，味甘、微苦辛。

（二）显微特征

主根直径1.5cm的横切面：木栓细胞4~7列，韧皮部宽广，多裂隙，有油室散在，外侧较大，切向180~225 μ m，径向130~150 μ m，向内渐小，多为圆形，直径25~120 μ m，周围分泌细胞6~9个，内含黄色树脂状物，韧皮束中杂有纺锤形薄壁细胞，单个细胞呈长纺锤形，有1~2个薄分隔，壁上常有斜格状纹理。形成层成环，木质部导管单个散在或数个相聚成放射状排列，外方导管较密，向内渐稀，直径12~60~100 μ m（见图17-1-1、图17-1-2、图17-1-3）。

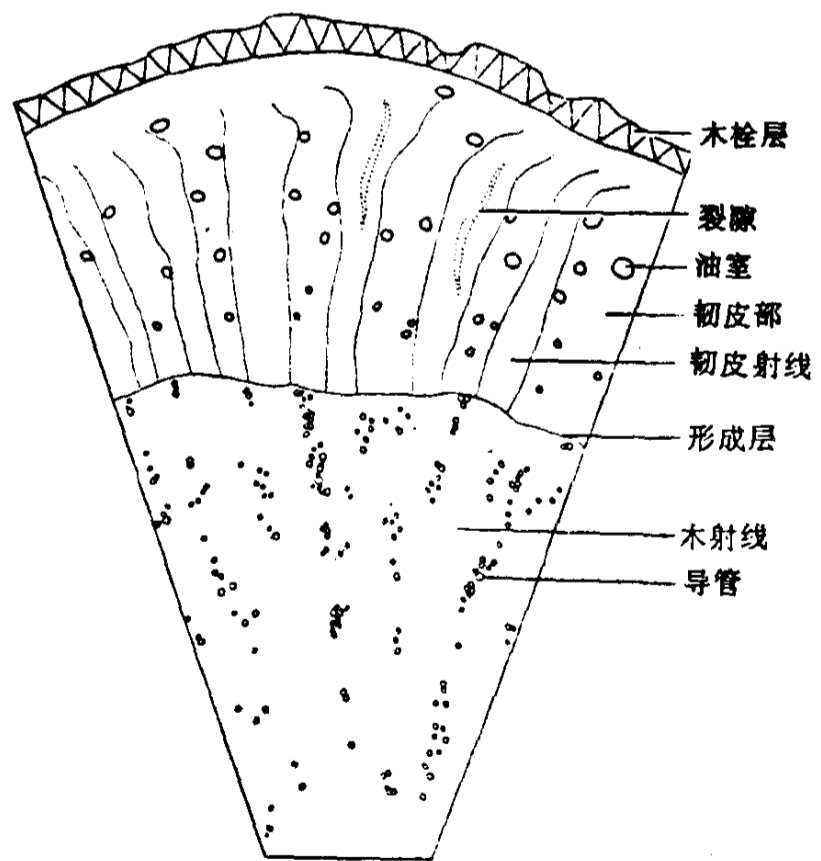


图17-1-1 当归主根横切面简图（×14）

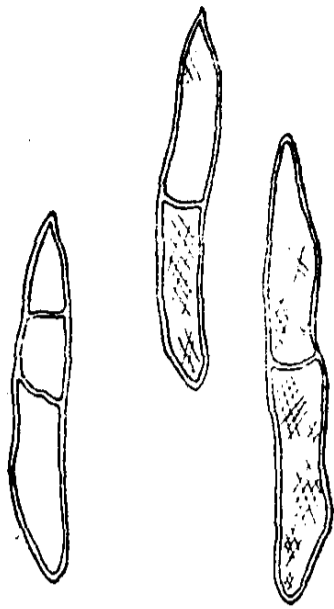


图 17-1-2 纺锤形薄壁细胞图 (×72)

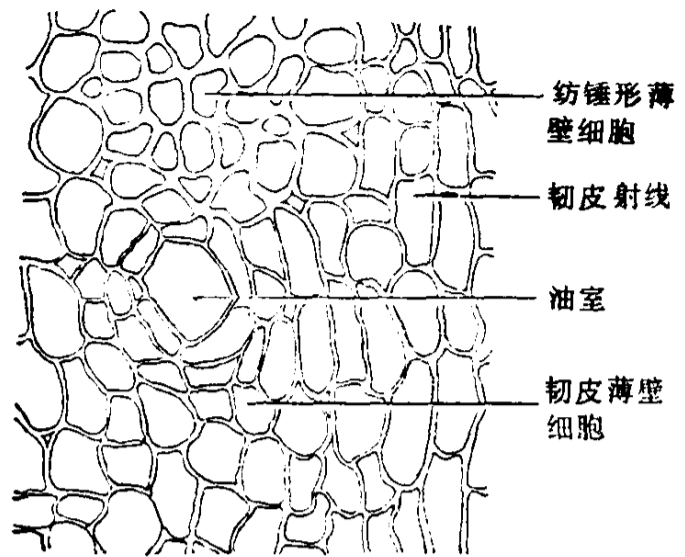


图 17-1-3 当归主根横切面详图 (×72)

参 考 文 献

1. 中国医学科学院药物研究所等. 中药志. I册. 北京: 人民卫生出版社, 1979. 417.

(宋万志)

第二节 当归的栽培技术

一、生物学特性观察

(一) 生长发育特性

当归种子在室温放置一年即失去发芽力, 但若在 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 低温干燥条件下贮藏, 三年后发芽率仍达 70% 左右。种子发芽适温为 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ 左右, 生产上在水分充足、平均气温 $12\sim 14^{\circ}\text{C}$ 时, 播种后 15~20 天出苗; 平均气温 $20\sim 24^{\circ}\text{C}$ 时, 播种后 7~15 天出苗, 幼苗生长缓慢, 怕干旱高温和烈日照射。第一年能生长 3~6 片真叶, 株高 5~25cm, 至平均气温 $12\sim 14^{\circ}\text{C}$ 的 9 月, 地上部分生长停滞, 幼根迅速增长, 10 月上旬霜后, 叶片枯黄, 芽进入休眠, 这时收挖栽子 (一年生根做繁殖用), 根长 10~20cm, 粗 0.2~1cm, 鲜重 0.2~5g。

当归于生长的第二年当平均气温达 $5\sim 8^{\circ}\text{C}$ 时, 栽子开始发芽, $9\sim 10^{\circ}\text{C}$ 时出苗, 初期生长缓慢, 14°C 以上时地上部和根部迅速增长, 平均气温达 $16\sim 17^{\circ}\text{C}$ 的 8 月, 生长又趋缓慢, 平均气温降至 $8\sim 13^{\circ}\text{C}$ 左右的 9 月, 地上部趋向衰老, 营养物质迅速向根部转移, 根部增长这时进入第二个高峰, 10 月底 11 月初, 地上部枯萎, 肉质根进入休眠, 见图 17-2-1。二年生的当归, 株高 30~70cm, 叶片 6~14 片, 根粗 2.5~5cm, 根鲜重约 8~200g。

第三年 4 月, 平均气温 6°C 时, 未收挖的当归返青, 5 月抽薹, 高达 2m, 6~7 月开花, 7~8 月结实, 种子陆续成熟, 以后全株死亡。

(二) 对环境条件的要求

1. 温度 当归系产于高寒阴湿地带, 对温度要求较严格, 主产区甘肃省岷县的气象资料如表 17-2-1。在岷县育苗地限于海拔 2400~2900m 之阴坡, 在云南省丽江选海拔 2800~3200m 的背风坡, 海拔太高气候冷凉, 苗长不起来, 海拔太低气温太高, 苗也长不好。当归于生

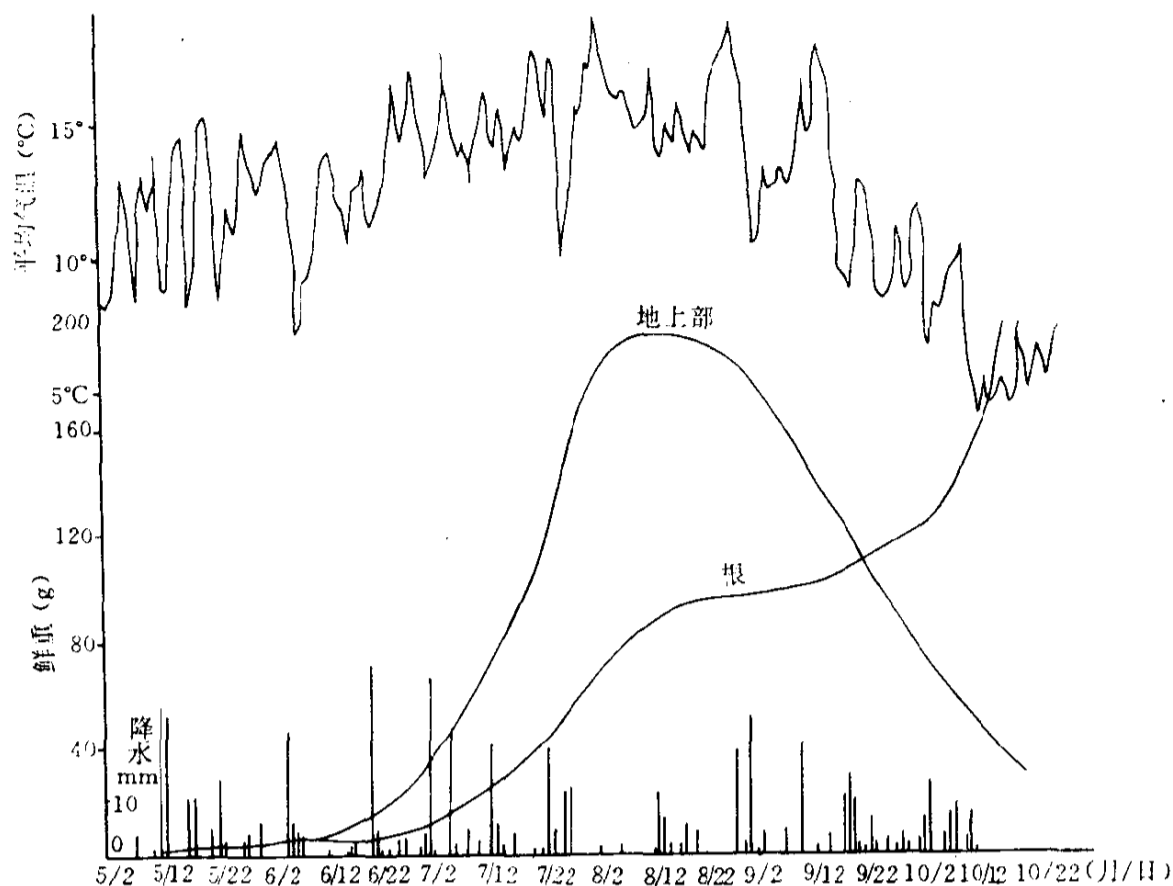


图 17-2-1 二年生当归生长曲线

长的第二年，又比幼苗喜欢较高的温度，岷县种在海拔2000~2400m地区，丽江以2800~2900m地区的产量和质量最好，海拔太低则气温高，产量降低，抽薹率增多，主根变小，须根增多，气味也不浓，在更低海拔地区引种时常不能忍受夏季高温而失败。海拔太高产量也降低，干鲜比下降。当归留种岷县以海拔2200~2400m最好，2000m处嫌热，抽出的花序易干死。种子产量低，2500m以上的高处，产量也低。

表 17-2-1 甘肃省岷县气象资料*

项 目	月 份												全年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
平均气温 (°C)	-4.9	-2.1	3.2	7.9	11.6	14.8	17.2	16.8	12.7	7.5	1.7	-3.7	6.9
平均最高气温 (°C)	3.9	6.1	10.7	15.1	19.2	21.6	23.7	23.6	18.5	13.9	9.0	4.5	14.1
平均最低气温 (°C)	-11.1	-7.8	-2.5	2.1	5.9	9.5	12.1	12.0	8.7	3.2	-3.2	-9.8	1.6
极端最高气温 (°C)	15.5	18.0	27.1	28.7	28.8	31.4	31.8	30.8	28.1	26.2	20.2	15.6	31.8
极端最低气温 (°C)	-23.2	-17.8	-13.9	-10.8	-1.3	0.4	5.6	3.5	-0.8	-5.0	-13.5	-23.5	-23.5
平均相对湿度 (%)	61	61	62	64	67	70	74	74	75	74	68	63	68
降水量 (mm)	3.3	5.7	17.5	41.1	82.1	72.3	119.5	107.4	88.6	42.6	6.1	1.18	587.9
降雨日数 (d)	2.9	3.5	7.8	11.8	13.7	14.6	15.5	12.4	15.6	11.4	3.8	1.4	114.3
蒸发量 (mm)	40.9	55.1	101.7	144.8	150.4	148.8	156.8	142.2	102.9	73.6	51.0	37.7	1205.7
有霜日数 (d)	16.6	10.7	9.6	5.6	2.0	0.0	0	0	1.4	8.2	16.0	20.4	90.8
日照时数 (h)	185.0	174.8	187.7	181.3	201.1	188.9	198.9	199.2	169.2	164.2	173.1	204.3	2227.8
平均风速 (m/s)	0.8	0.9	1.2	1.3	1.2	1.0	0.8	0.9	1.0	0.9	0.9	0.7	1.0

* 资料为至 1962 年，9~25 年平均数

2. 水分 当归生长期对水分的要求也比较严格，播种后雨水是影响出苗率的主导因素，揭草后是否下雨是影响幼苗成活率的主导因素，揭草后雨水勤，幼苗迅速生长，故雨水在很大程度上决定栽子的产量。当归于生长的第二年比较耐旱，但水分充足也是丰产的主要条件，移栽后是否及时下雨，直接影响移栽的成活率，苗期干旱还使抽薹增多，生长期经常下雨，或

干旱时及时灌溉，能使植株生长茂盛，提高产量，但雨水太多常使地温降低，对海拔 2500m 以上的当归产量有影响；水分过多，地上滴水的地方，生长也差，易发生根腐病。

3. 光 当归在苗期喜阴，产区都选早阳或晚阳山育苗，并以草覆盖避免直射强光，午间盖草下的照度约 20000~40000Lx，8 月上旬后，幼苗已有 1~2 片真叶，阳光已不如夏天强烈，这时才把盖草揭去。但如光照太弱，也使幼苗地上部陡长，根产量降低，二年生植株能耐强光，在充足的光照下，植株生长壮，叶数多，根/冠大，产量高。

4. 土壤营养 当归要求土层深厚、肥沃疏松、富含腐殖质的土壤。育苗地都选疏松肥沃的黑土地，黄土生长不良。在大黑土、黑油沙土生长的当归，移栽成活率高，植株生长好，产量高；大黄土、黄沙土生长的当归，叶色黄绿，植株矮小，产量低，当归对肥料非常敏感，药农反映：“栽子大小在烧灰好坏，而当归产量决定于肥料。”

二、栽培技术总结

(一) 育苗

当归用种子繁殖育苗移栽，在低海拔(1500~1800m)地区也有在秋季直播，第二年收或春季直播当年收获的，但产量和质量较低，育苗地选阴凉肥湿的生荒地，低山选阴山，高山选半阴半阳的坡，保水而不积水的坑洼地，小盆地，而不选干燥的过风梁，最好在播种前一年整地，使土壤充分风化，但一般因劳力缺乏，都在当年 5 月下旬翻地，把草皮连土铲起，晒干后堆起，挖第二次，深约 16~20cm，去尽草根石块，把草堆烧成熏肥，扬开，熏肥愈多苗子愈壮，一定要扬均匀，否则，肥多处地温高，出苗早，生长旺盛，肥少处反之，苗子很不均匀。地整平后，按 1m 宽开沟整成苗床，随即播种，播种期甘肃在 6 月上、中旬，云南在 6 月下旬，播种量甘肃每亩 4~5kg，云南 7.5~10kg，撒播，取沟中土盖上，约 1cm 厚，割取禾本科野草盖 2~3cm 厚。

育苗要求幼苗生长整齐，均匀一致，才能有高的栽子产量，减少抽薹率。为此，必须注意整地和播种的技术，造成苗子稀密不匀、大小悬殊的原因很多，施肥不匀，整地不平，撒种不匀，盖土盖草不匀都能影响出苗和生长，造成出苗不齐、生长不一致。播种后一个月，要细心地将盖草挑虚，拔去露出表面的杂草。8 月初揭去盖草，拔 1~2 次草即等收挖。收挖期岷县在 10 月上旬，丽江在 11 月中旬，挖早了产量低，栽子不充实，贮藏过程中易烂，但太晚地冻得挖不成，叶子枯黄，挖时费工，也不容易挖净，栽子去掉叶，扎成小把，稍晾干水气，放在室内堆藏或屋外窖藏。堆藏的栽子较干，定植后发芽比窖藏的慢些，但抗旱力强，栽后半月无雨也能成活，故药农认为堆藏较好。栽子在贮藏过程中腐烂，常造成很大损失，其原因有重茬育苗栽子带病，收挖过早栽子不充实，挖回后晾的时间短或雨天挖的栽子含水量大，或栽子晾的过久，萎蔫了也易烂。栽子中带的土少，贮藏期间受热也易烂。

(二) 选地及整地

当归在生长的第二年比苗期要求较高的温度和充足的阳光，栽在平川比山地产量高，如栽在山坡上，以阳坡较阴坡好，阴坡生长慢。土质影响当归种栽成活率和产品质量，黑土、红砂土移栽成活率高，黄土质地紧，移栽成活率低。黑土种当归气味比黄土浓，但干鲜比不如黄土长的大。前茬以小麦、烟草、油菜、麻为好，马铃薯、豆茬易生虫，青稞茬移栽成活率低，重茬生长差，病虫害多，种过当归的地，要过 2~3 年才能再种当归，产区最常用的倒茬方式是：青稞—小麦—当归。药农认为麦茬当归长得快，不生病，这可能是因为麦子收得早，休闲时间比较长的缘故。当归喜肥，常用的肥料有厩肥、炕土、充分腐熟的猪粪、羊粪、绿肥和饼肥等，药农认为厩肥最好，炕土要雨水多的年份才好。施肥量愈多愈好，一般亩施

5~30T,当归对整地的要求也较高,深耕结合多施肥能促使根部生长。一般在前茬收获后深翻25~30cm,10月翻第二次,晚翻可使草根冻死。第三次在栽种以前,撒上肥料,深耕30cm,耙平即栽苗,不然土晒干,栽子易干死。

(三) 移栽

4月当归栽子的芽还未伸长时移栽成活率高,如延至5月上旬栽,当归只长地上部不长根,如此时芽已长长,栽后遇干旱要换芽,成活和生长都差。在海拔较低处(2000m)可3月下旬移栽,这时土壤湿度大,出苗好,但海拔高处不宜早栽,怕晚霜为害。

移栽时挖穴深16cm,每穴栽大、小苗三株,大苗种在边上,帮小苗拱土,如抽薹须拔除时不致损伤小苗,覆土耙平,行株距23~33cm,三角形栽植,密度要考虑土壤肥瘦、施肥量和估计抽薹情况。肥地不宜太密,地上部互相荫蔽,长得纤弱,产量低。瘦地不宜过稀,植株遮不严地面,土壤易干,杂草滋生,产量低。影响移栽成活率的因素,内因是栽子大小,抗旱能力,是否已发了芽等;外因是土壤湿度和栽后的降水,冬灌能提高出苗率,栽后一、二天下雨最好,如栽后久不下雨,出苗率低,尤其是已发了芽的栽子,很易干死。

(四) 田间管理

5月苗高5~7cm时锄头遍草,要求早锄浅锄,将苗周围的土锄松,6月苗高13~17cm时除第二遍草,掌握锄深除净,植株周围培土。除二、三遍草时结合拔抽薹植株,施饼肥、硝酸铵或尿素等追肥。

(五) 提早抽薹问题

当归生产上在第一年夏季播种育苗,来年定植,秋季收获肉质根即作药用,未收挖的当归第三年开花结实。栽培过程中于种植的第二年容易提早抽薹开花。提早抽薹当归根的次生韧皮部和次生木质部的比例发生明显的变化,从正常根的2:1改变为1:10,次生木质部的薄壁组织的细胞壁木质化,生活的薄壁细胞和分泌道减少,影响其次生产物的形成。故提早抽薹的当归根部柴性大,缺乏油气,不能入药,见图17-2-2。

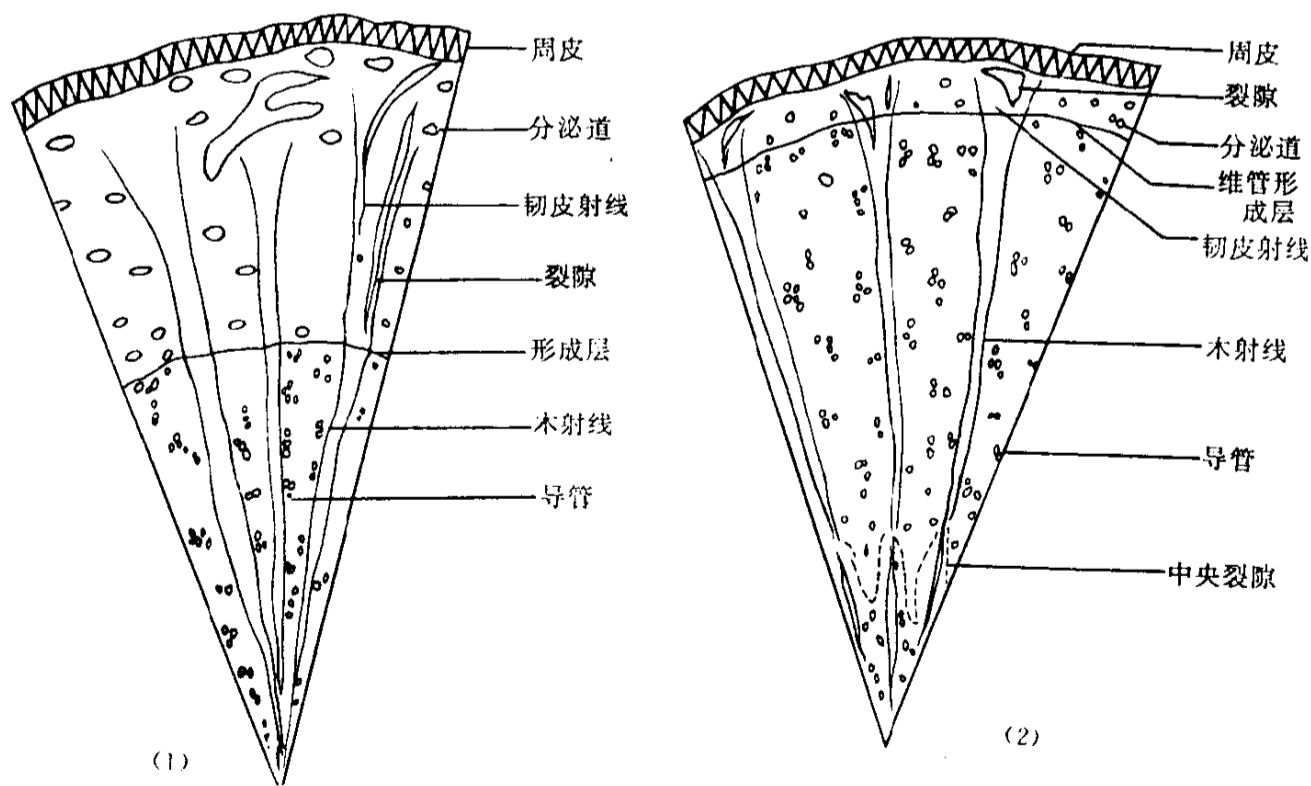


图 17-2-2 当归根横地面简图

(1) 正常生长发育的当归根; (2) 提早抽薹的当归根

提早抽薹植株严重时竟达 50%，给生产带来一定损失。当归原产于高寒山区，为低温长日照发育类型，其春化过程要求 0~5℃ 低温，一年生的当归不抽薹是因没有经过低温；但经过冬季贮藏的栽子，也不是所有的都能通过春化过程而抽薹开花，当归栽子通过春化过程还需本身具备足够的物质基础。故药农反映：大栽子容易抽薹。但不同产区所反映的当归抽薹的严重程度不同。为此，我们进行了不同地区当归栽子比较试验，收集了岷县麻子川公社、茶埠公社、马焯农场及宕昌县哈达铺公社、花坡农场等处所育栽子进行比较，各育苗地生态条件及种植情况见表 17-2-2。一部分栽子作含氮量测定，其余分别窖藏于岷县马焯农场及宕昌县哈达铺公社玉岗大队。第二年 4 月上旬分别于两地栽植，栽前栽子进行分级称重，6 月下旬~8 月上旬统计抽薹率，10 月统计当归产量。

表 17-2-2 不同当归栽子育苗地生态条件及种植情况

育苗地名称	海拔 (m)	坡向	坡度 (°)	土壤	播种期	密度 株/m ²	收挖期 月·日
耳阳二队李普有	2920	西	15	黑土		1396	10.8
耳阳二队石作柱	2920	西	15	黑土	6.11	350	10.8
耳阳三队李尕希	2920	西、坡顶	10	黑土	6.25	1095	10.9
耳阳三队赵玉材	2920	西、坡顶	10	黑土	6.25	208	10.9
岭上大队李毛拉	2560	北、偏西	30	黑土、肥沃	6.11	855	9.28
马焯农场	2790	东北	15~30	黑土	6.22	2367	
花坡三队新子	2860	东	15	棕褐土		996	10.14
花坡三队陈子	2935	东北、坡顶	平地	棕褐土		593	10.14
绿叶三队稀植	2740	北	25	棕黑土	6.6	396	9.30
绿叶三队密植	2740	北	25	棕黑土		953	9.30
绿叶四队	2760	东北	25	棕黑土	6.6	1172	9.30
上罗四队	2590	西南、坡顶	3	棕黑土		1121	10.5
上罗一队	2590	东北、坡顶	5	棕黑土		921	10.5
花坡一队		西	5~10	棕褐土		1105	10.16

根据所测资料生物统计结果如表 17-2-3，即栽子重量与抽薹率相关，栽子愈重（大）抽薹率愈高，与所调查药农经验相符合。

表 17-2-3 栽子重量与抽薹率的相关

栽植地	r (相关系数)	t _r	d _f	P
玉岗	0.9256	17.9704	54	<0.001
马焯	0.8207	10.5546	54	<0.001

栽子含氮量与马焯、玉岗两地综合抽薹率的相关： $r = -0.6177$ ， $t_r = 4.1564$ ， $d_f = 28$ ， $P < 0.001$ 即当归栽子的含氮量与抽薹率成反相关，含氮量愈高，抽薹率愈低。

为了弄清栽子大小与含氮量之间是否也有负相关，含氮量与抽薹率的关系是否只是栽子大小影响的一个平行关系，又进行了偏相关统计分析，即求栽子重量 (X_1)、栽子含氮量 (X_2) 和抽薹率% (角度变换 y) 的三元关系，结果如表 17-2-4，17-2-5。

表 17-2-4 当归栽子重量和抽薹率的偏相关

栽植地	r_{y2-1}	d_f	P
马焯	0.846	26	<0.001
玉岗	0.713	27	<0.001

表 17-2-5 当归栽子含氮量与抽薹率的偏相关

栽植地	r_{y2-1}	d_f	P
马焯	-0.608	26	<0.001
玉岗	-0.405	27	<0.05

根据观察，得栽子重量 (X) 与抽薹率 (P) 的角度变换 ($y = \sin^{-1} \sqrt{P}$)，得直线回归方程式：马焯为 $\hat{y} = 2.8218 + 32.9918x$, $n = 52$ ，玉岗为 $\hat{y} = 3.6527 + 32.9694x$, $n = 54$ ，见图 17-2-3。每一点为马焯和玉岗两地实地观察数据。

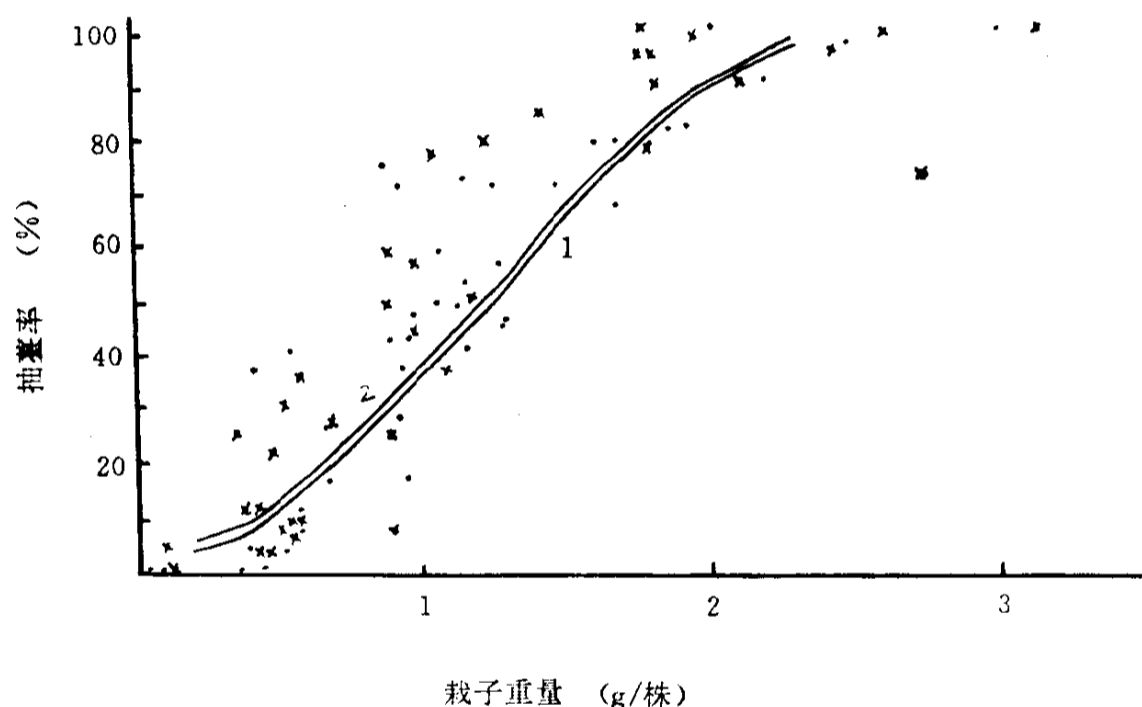
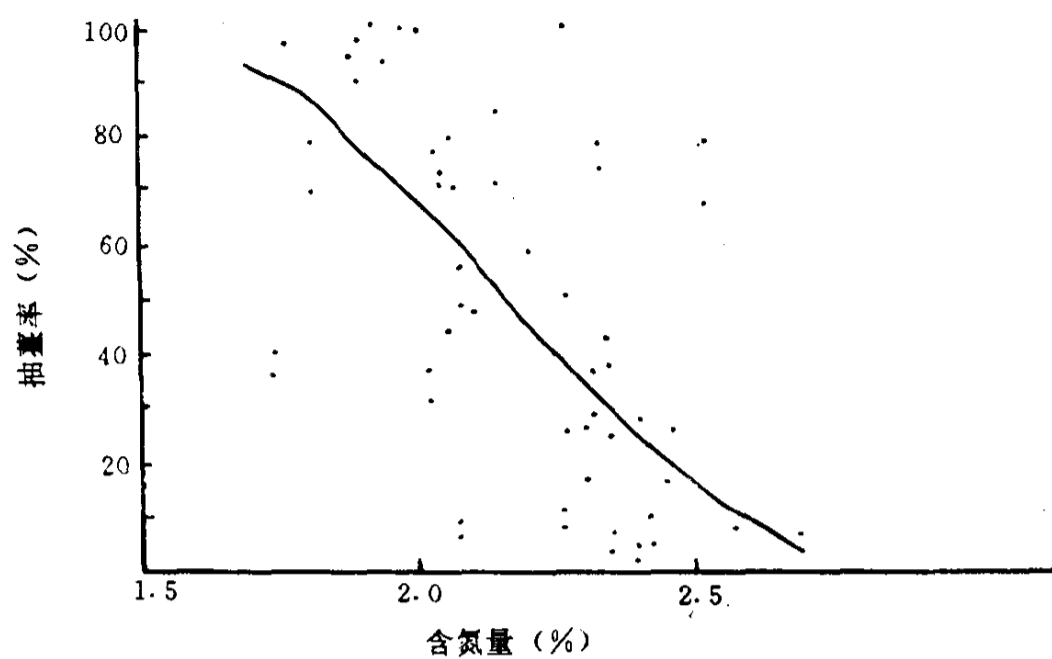


图 17-2-3 当归栽子重量与抽薹的关系
1. 马焯；2. 玉岗

根据所测定栽子含氮量 (X) 与抽薹率 (P) 的角度变换 ($y = \sin^{-1} \sqrt{P}$) 得直线回归方程式： $\hat{y} = 185.2538 - 64.5745x$, $n = 29$ ，见图 17-2-4。

栽子重量与当归单株产量的关系，以马焯农场产量为例： $r = 0.6958$, $t_r = 5.2175$, $d_f = 29$, $P < 0.001$ ，即栽子重量与当归产量的关系也非常显著，如不抽薹，栽子愈重，当归的单株产量愈高。本试验中不同大小栽子的出苗、株高、抽薹与产量比较见图 17-2-5。

由图 17-2-5 可看出，大栽子出苗率高，生长旺盛，抽薹率高，当归单株产量高，但因抽薹率很高，收获率 [收获率% = 收获株数/种植株数 × 100%] = 出苗% × (1 - 抽薹率%) × (1 - 死亡率%) 很低，故产量以种植株数平均很低，不如二级与三级栽子，而四级栽子单株产量低，出苗率低，死亡率高，故收获率也低，不宜采用。根据以上试验结果，初步认为在岷县、岩昌等当归主产区，以培育鲜重 0.5~1g/株的二、三级栽子为适宜。



17-2-4 当归栽子含氮量%与抽臺的关系 (马焯)

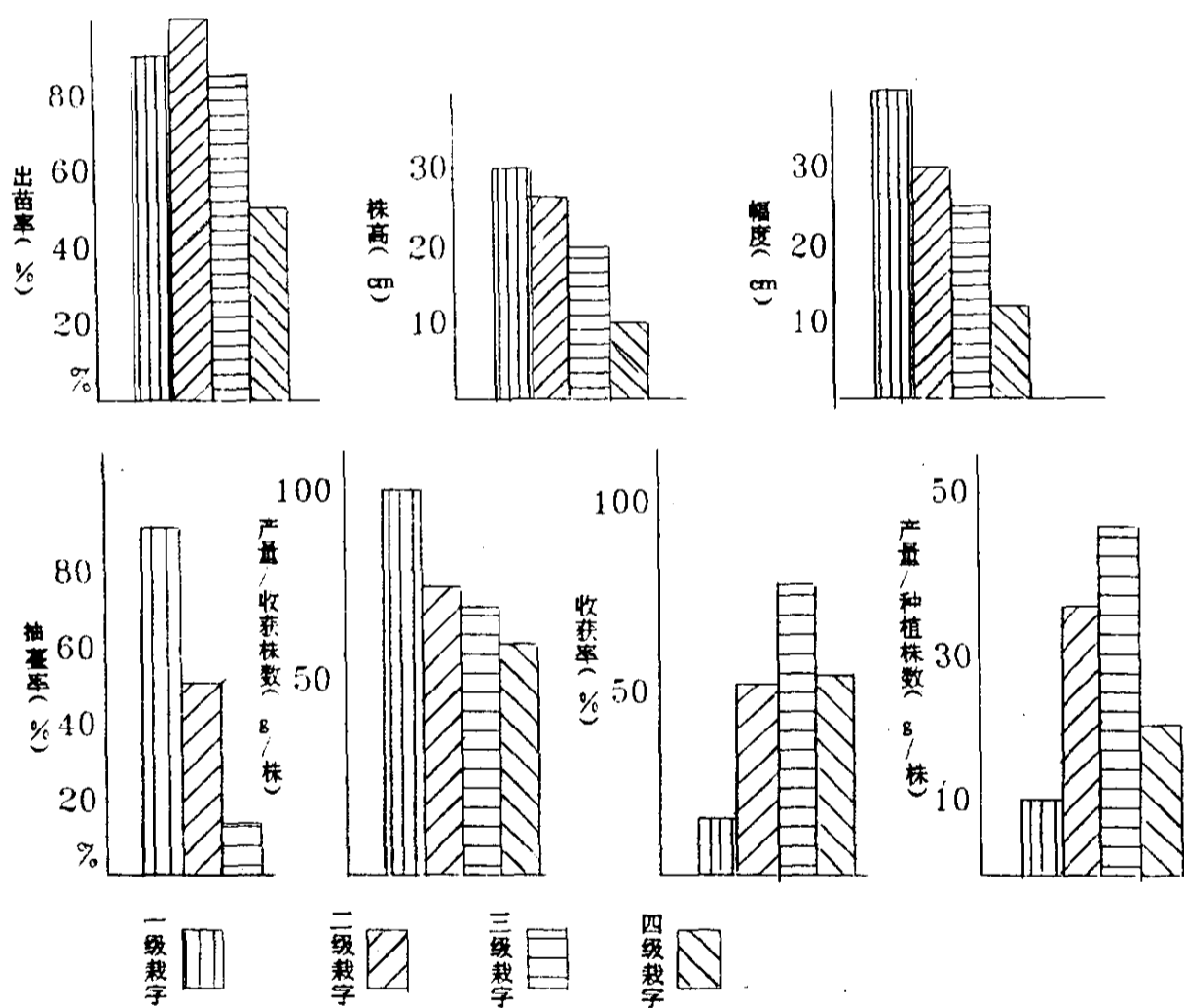


图 17-2-5 不同大小栽子的出苗、生长、抽臺与当归的产量

栽子的含氮量与育苗地的生态环境和栽培措施有关，如岷县茶埠公社耳阳大队及马焯农场的育苗地群山环抱，阳光照射时间短，荫凉湿润，土壤疏松肥沃，在这种条件下育苗，植株生长茂密，互相郁闭，叶片向上生长，叶色浅，栽子含氮量高，平均抽臺率较低。反之，如麻子川公社绿叶大队，花坡农场的育苗地，阳光较充足，土壤较干燥贫瘠，在这种条件下育

苗，出苗稀，叶片平铺展开，叶色深绿，叶柄和心叶带紫色，栽子的含氮量较低，平均抽薹率较高。故选择荫凉湿润、肥沃疏松的育苗环境，是降低抽薹率的途径之一。栽培措施为采用适度成熟的种子，即种子呈粉白色时采收。掌握适当播种期和播种量均能降低抽薹率，早播稀播使栽子生长较大，充分光合作用积累的糖分增多使栽子较易通过春化而提高抽薹率。但为了控制抽薹而过分晚播和密播，使栽子生长过小，抽薹率虽下降，但因栽子大小与产量的关系也很密切，当归产量也必然下降。故应提倡适时播种，合理密植，多生产中等栽子，防止抽薹率过高并求得较高的当归产量和质量，多生产中等栽子的关键在精细育苗，保证苗全苗匀。其他栽培措施为适当延迟收挖，不要挖断栽子，入窖以前栽子不要晾得过干，均能降低抽薹率。另外，当归春化所需温度为 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，如把栽子的贮藏温度降至 0°C 以下，也能大大降低抽薹率。

(六) 病虫害及其防治

通过调查研究，当归主要病害是根腐病，严重影响当归的产量和质量。经我们对岷县、宕昌等地当归病根的分离与接种试验，发现造成当归根腐的病原菌是两种镰刀菌及一种丝核菌。另外还有根线虫危害。

大田根腐病从出苗到收获，随时都可发生，发病高峰期在6~7月。留种田发病高峰则在返青出苗期5月。

当归根腐病的致病罹病部位是根茎部，呈红褐色，叶柄失水凋萎变紫褐。苗期病株小，主根变褐腐烂，10天内死亡。6月中旬后，植株开始抽薹，此时病株可延续15~20天才整株枯死。发病过程仍是由根茎向下，由主根向侧根。后期无论叶子是否干枯，均难拔出完整根部。遗留地内的烂根呈水渍状。俗语说：蛀药不蛀性，烂药不治病。烂根完全失去药用价值。

地道当归的栽培程序有种苗（栽子）冬贮这一环节。一年生小苗冬季集中贮藏，病害易相互传染。一发病就是一把，一堆甚至一窖。据我们调查，当归种苗贮藏期病害分两类：一是生理性的，由于挖苗过早，挖后晾的时间短。贮藏的堆过大或受了重压；不然，就是窖内有污水流入，造成湿度过高。在通气不好，湿度又高条件下，种苗呼吸热无法散出，除引致种苗本身窒息中毒外，也为杂菌滋生继发感染造成有利条件，因此生理病害可转化为病原性病害。二是直接由病原菌引起的病害，有三种类型，核盘菌型：病部发软，水渍状，种苗皮黄棕至褐色，常有茂密白色菌丝团，有时可见到成熟的黑色菌核。镰刀菌型：病部软，呈褐色或红褐色，湿度大时水渍状，干燥时则萎蔫干缩。紫纹羽型：发病前期不软，皮上有密集紫褐色小点，后期软腐或隘缩，多有紫褐色棉绒状菌丝束缠绕。以上三型以前两型较普遍，以核盘菌型较严重，是防治的重点。综上所述，贮苗时要严把质量关，挖苗不能过早，严防病苗混入，贮藏用土要用生荒土，切忌用往年病窖土。由于核盘菌在当地的寄主还有马铃薯及苕蓝等作物，所以发生马铃薯腐烂的窖土也不宜用。对已发病的残体应集中烧毁，有菌核的土要挖坑深埋。贮藏堆不宜过大并要留间隔通道。窖内严防进水及生火，避免高湿高温条件。在刚冬贮期及翌春移栽前要特别加强检查，及时清除病苗，防止传染。为减少种苗带菌在大田进一步发展，可以2%福尔马林浸苗10分钟或0.05%代森铵浸苗10分钟。此外，改革栽培制度，变春栽为冬栽，即把刨下山的栽子，于当年霜降前移栽到大田。这样，种苗在大田越冬，减少贮藏期病害传染造成霉烂损失。霜降前正值农忙时期，如劳力能安排好，冬栽防病切实可行。

据大田当归根病部位调查结果，以根茎部最高占68.0%~77.19%，全根的占18.89%~