

4.2 吉林省中医中药研究所内科研究室用火绒草 70% 乙醇提取物的正丁醇提取物可溶部分治疗急性慢性肾炎,取得了较满意的疗效<sup>[3]</sup>。此外,长春中医学院用以火绒草为主的复方制剂治疗小儿急、慢性肾炎,也取得了较好的疗效<sup>[2]</sup>。

4.3 吉林省中医中药研究所研制的“妇炎净栓”是以火绒草为主的复方制剂,该复方制剂对妇科炎症等疾病具有显著的疗效<sup>[4]</sup>。

4.4 用火绒草乙醇制剂治疗慢性肾炎 45例,其中男 29例,女 16例,年龄为 12~ 69岁。治疗结果清除尿蛋白有效率达 87%,肾功能恢复率为 53%~ 58%,血尿恢复正常。经 3年临床观察,总有效率为 77.8% (显效率为 17.8%,有效率为 60%)<sup>[5]</sup>。

综上所述,火绒草具有多种治病功能,现已分离和鉴定出:咖啡酸、香草酸、原儿茶醛、反式桂皮酸、 $\beta$ -谷甾醇和阿魏酸等 6种化学成分。其中前 3种成分经药理试验已证明具有抗炎作用,是治疗急、慢性

肾炎的主要有效成分。然而,目前对火绒草的研究仅仅停留在其抗炎和利尿作用上,对其抗感染活性尚未见报道。

火绒草的化学成分是相当复杂的,目前只报道了为数不多的几种主要化学成分。火绒草具有极其丰富的资源和广泛的生物活性,因此,深入研究和开发应用具有广阔的前景。

#### 参考文献

- 1 《全国中草药汇编》编写组. 全国中草药汇编(上册). 第二版. 北京:人民卫生出版社,1996 144
- 2 赵全成,等. 中草药,1984,15(3): 7
- 3 赵全成,等. 中药通报,1984,9(6): 31
- 4 赵全成,等. 中药通报,1988,13(2): 34
- 5 常桂荣. 中西医结合杂志,1987,7(11): 669
- 6 李龙云,等. 中国中药杂志,1994,19(3): 174
- 7 江苏新医学院编. 中草药大辞典(上册). 上海:上海科学技术出版社,1977 1688
- 8 沈阳部队后勤部卫生部编. 东北常用中草药手册. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1970 280

(1999-05-12收稿)

1999-08-08修回)

## 天麻的研究进展

中国医学科学院  
中国协和医科大学 药用植物研究所(北京 100094) 杨世林\* 兰进 徐锦堂

**摘要** 概述了天麻生活史和栽培生产的研究进展,及天麻化学、药理研究和临床应用的现状,提出了天麻研究开发利用的发展方向。

**关键词** 天麻 生活史 化学 药理

天麻 *Gastrodia elata* Bl. 是一种名贵中药,具有平肝息风、止痉之功效。近年来的研究发现天麻还具有增智、健脑、延缓衰老的作用,对老年性痴呆症有一定的疗效<sup>[1,2]</sup>。天麻越来越受到人们的关注。笔者仅对天麻的研究作一概略回顾。

### 1 天麻生活史

天麻属兰科 (*Orchidaceae*) 非自养型植物,没有根和绿叶,所以不能进行光合作用而自养。天麻种子无胚乳及其它营养储备,仅由胚及种皮构成,胚组织无器官分化。早在 1911年,日本学者 Kusano 报道:天麻赖以生存的营养物质是靠消化侵染的蜜环菌获得的,天麻与蜜环菌是一种共生关系。多年来,许多学者对天麻的生长发育进行了大量研究<sup>[3,4]</sup>。徐锦堂先生和他的同事们经过多年研究,发现并分离出紫

萁小菇等种子萌发菌<sup>[5]</sup>。萌发菌的分离成功,使人们充分认识了天麻由种子萌发到新的种子成熟生长变化的全过程,即天麻完成生活史的全过程是靠两种或两种以上的真菌供给营养<sup>[6]</sup>。天麻种子萌发靠紫萁小菇等种子萌发菌供给营养,发芽后的原球茎靠同化蜜环菌才能正常生长,但是,研究发现蜜环菌对天麻种子萌发有明显的抑制作用。借助光学显微镜和电子显微镜,对天麻与真菌相互作用的形态与解剖进行了大量观察研究工作,揭示了天麻种胚被紫萁小菇侵染后的萌发动态,以及蜜环菌侵染原球茎、营养繁殖茎后细胞结构的变化<sup>[7,8]</sup>。还利用放射性自显影技术,从物质相互交流同化产物的运输途径方面,进一步观察到标记的紫萁小菇仅由天麻胚柄状细胞侵入胚体,种胚萌发过程中主要是通过细胞壁

\* Address: Yang Shilin, Institute of Medicinal Plant Development, Chinese Academy of Medical Sciences, Peking Union Medical College, Beijing

及胞间连丝运送营养,形成营养繁殖茎后靠维管组织运输。标记的蜜环菌侵染天麻后,同化产物主要靠维管组织运输。电镜自显影显示,在线粒体、内质网等细胞器上均有银粒,表明被同化的蜜环菌作为天麻发育的主要营养参与其代谢过程<sup>[9-11]</sup>。大量的研究从理论上阐明了天麻与真菌营养关系是一种特殊的共生关系,进一步揭开了天麻生活史的全部秘密,为天麻栽培生产奠定了理论基础。

## 2 栽培研究

天麻一直依靠采挖野生资源供药用,自然资源遭到严重破坏。60年代初,开始采用野生蜜环菌、天麻和木材三者同时种在一穴内的栽培方法即三下窝栽培法,但这种栽培方法产量低、生产周期长;70年代以后,天麻栽培研究迅速开展,特别是天麻有性繁殖技术的成功使天麻栽培生产有了新的突破,改进为活动菌材伴栽法,这种栽培方法缩短了生长周期,但是培养菌材与栽培天麻脱节;经过进一步研究改进为固定菌材栽培法,这种栽培方法既增加了产量又节约菌材。活动菌材法比三下窝栽培法增产 2.18 倍,固定菌材法比活动菌材法增产 1.7 倍。

随着研究的深入,栽培技术不断改进。栽培生产中用改善或补充营养条件的方法,如换土、换菌材、添加树叶等,对天麻和蜜环菌的生长有利,可以持续获得高产。此外,用特定的电磁波辐照种麻(TDP)进行人工栽培,试验证明应用 TDP 对提高天麻产量和质量有明显的作用<sup>[12]</sup>。

天麻同化营养方式特殊,在高等植物中是一个比较典型的异养型植物。在天麻整个生长发育过程中,主要依靠蜜环菌提供营养,才能正常地生长发育,所以,蜜环菌是决定天麻栽培生产的关键。对蜜环菌培养方法、木材选择以及纯菌种培养与应用等方面进行了大量研究<sup>[13,14]</sup>,研究结果显示:许多种树木均可作为栽培天麻的菌材,并不仅限于小叶青杠树,但不同种菌材栽培天麻,天麻苷含量有较大差异。研究还发现可以在林间栽种天麻,利用小杂木间伐材,不与粮争地,提高了土地利用效率。

根据各地的具体条件,不少地区在寻找新的栽培途径。如利用地下室、人防工程、地洞等栽培天麻,取得了一定经验和效果。随着天麻箱栽技术等集约化栽培方式的推广,天麻栽培生产不再受地区自然环境因素的限制,不受场地和土质的限制,易于控制温度、湿度,扩大了天麻生产范围。

用种子繁殖天麻是培育种栽,解决大面积生产种源、防止品种退化以及进行良种定向培育的重要

途径。近年来,随着天麻有性繁殖获得成功,对天麻有性繁殖技术进行了大量的研究。如“菌带须根菌床法”、“树叶菌床法”等,其中,有性繁殖树叶菌床法,解决了天麻栽培中退化的问题,这种栽培技术应用于生产,使种子发芽率提高到 30% 左右,播种半年最高穴产量达到 3.5 kg,取得了显著效果。此项研究成果获得国家二等发明奖,这种栽培方法也得到了广泛的推广。进行了天麻杂交育种研究,天麻杂种优势利用试验结果显示,天麻类型间杂交具有明显的杂种优势。

## 3 化学成分

50年代,从天麻中分离得到香荚兰醇;70年代以后,用石油醚和 70% 乙醇从天麻提取物中分离得到 8 个成分,根据光谱分析、衍生物制备和苦杏仁酶水解确定为:天麻素、对羟基苯甲醇、 $\beta$ -谷甾醇、蔗糖、D-葡萄糖苷、柠檬酸、对称单甲酯及棕榈酸。另外,从天麻的乙醇提取物中分离得到 7 个成分,根据红外光谱、核磁共振谱、质谱分析及衍生物制备证明,除与石油醚和 70% 乙醇提取的前 4 种化合物相同外,其它 3 种为琥珀酸、对羟基苯甲酸、1,4-二取代芳环化合物。试验证明天麻素即对羟甲基苯  $\beta$ -D-吡喃葡萄糖苷为天麻的主要成分。在对新鲜天麻的成分分析中,从乙醚和正丁醇的抽提物中,经硅胶柱层析得到 9 种酚性成分,经鉴定分别为:天麻素、对羟基苯甲醇、对羟基苯甲醛、3,4-二羟基苯甲醛、4,4'-二羟基二苯基甲烷、对羟苄基乙基醚、三[4-( $\beta$ -D-吡喃葡萄糖氧)苄基]柠檬酸酯和 4,4'-二羟基二苄基化合物和 4-乙氧甲基苯基 4'-羟苄基醚。

天麻的生化研究方面:从天麻的顶生块茎中分离并纯化得到一种抗真菌蛋白(GAFP)。用 SDS 聚丙烯酰胺电泳及凝胶过滤层析,确定该蛋白为单多肽链,分子量为 14 kD;用离子交换结合法测得等电点为 8.1,富含天冬酰胺、甘氨酸、丙氨酸和亮氨酸,块茎外层组织富含这种蛋白,内层薄壁组织无此蛋白。GAFP 在阻止真菌侵染当年顶生和侧生块茎的防卫机制中起重要作用<sup>[15]</sup>,进一步研究表明,GAFP 作为抗真菌药物的开发前景广阔。

从天麻分离得到的化合物中,以天麻素含量最高,为进行药理和临床研究,以及结构与活性关系研究,人工合成了天麻素。合成的天麻素与天然天麻素的熔点、红外光谱、核磁共振谱完全一致,药理作用也完全相同。对天麻苷的结构进行一系列改造合成了许多衍生物,如乙酰天麻素、香荚兰醛、含氟天麻等<sup>[16]</sup>。

考察天麻质量多以天麻苷为指标,可采用薄层紫外法、薄层 酚试剂比色法、薄层色谱扫描法、高效液相色谱及反相高效色谱法<sup>[17,18]</sup>等进行分析测定。

#### 4 药理研究

天麻的药理实验证明香草醇、天麻素和天麻苷元都有生物活性。双-(4-羟基苄基)醚-单氧-β-D-吡喃葡萄糖苷经水解后得到天麻素和天麻苷元,也有类似作用。近年来,对天麻药理研究报道的文章很多,主要有以下几方面。

4.1 镇静作用:天麻有一定的镇静作用<sup>[19]</sup>。天麻注射液与戊巴比妥钠、水合氯醛及硫喷妥钠等均有协同作用,使小鼠睡眠时间延长。正常成人服用天麻素或天麻苷元后出现嗜睡感,脑电图的α波指数减低,出现睡眠波型。天麻素可以抑制自发活动<sup>[20]</sup>。乙酰天麻素系天麻素的衍生物也具有镇静作用。香荚兰醛是由天麻块茎和松柏苷经苦杏仁酶水解制得,药理研究表明具有明显的镇静作用,可使小鼠自发活动减小。

4.2 抗惊厥作用:天麻浸膏具有明显对抗戊四氮阵挛性惊厥的作用。进一步实验表明,天麻素及其苷元能延长戊四氮阵挛性惊厥的潜伏期<sup>[21]</sup>,与戊巴比妥钠有明显协同作用,能提高戊四氮在小鼠的半数惊厥量,并能使小鼠自主活动降低。天麻素、香草醇均有相同作用。天麻素能对抗咖啡因引起的兴奋。

4.3 抗炎作用:天麻能抑制醋酸所致的小鼠腹腔毛细血管通透性增加,抑制5-HT、PGE<sub>2</sub>所致大鼠皮肤毛细血管通透性增加,说明天麻对炎症早期的渗出有抑制作用,并能明显抑制多种炎症的肿胀。天麻多次用药,对肾上腺重量无明显影响,显示其抗炎效应可能与垂体-肾上腺皮质系统无关<sup>[21]</sup>。研究还发现天麻注射液有抗巴豆油鼠耳炎症的作用。

4.4 镇痛作用:天麻具有明显的镇痛作用。皮下注射天麻制剂5g/kg能明显对抗小鼠腹腔注射醋酸引起的扭体反应。小鼠热板法也表明天麻制剂有提高痛阈作用。

4.5 抗衰老、改善学习记忆的作用:小鼠球后注射D-半乳糖80mg/kg,50d后成亚急性衰老模型,同时口服天麻4.8g/kg能显著恢复D-半乳糖衰老模型小鼠被动回避反应能力的下降,明显提高RBC中SOD活力,皮肤羟脯氨酸含量,减少心肌脂褐质,而对脑、肝脂褐质减少不明显<sup>[22]</sup>。天麻醇提物10~40g/kg能明显增加旋转后小鼠的进食量,提高旋转后小鼠在方型迷宫中的学习分数及到达安全区小鼠的百分率;天麻醇提物10~20g/kg能明显抑制正常

小鼠的自主活动,并且能显著对抗旋转后小鼠自主活动度的降低。

4.6 对心血管的作用:用家兔在不麻醉状态下进行心电图实验,天麻苷及天麻苷元不影响心率,仍呈窦性心率,但心率略有减慢。天麻注射液可使血压下降,心率减慢,心输出量增加,心肌耗氧量下降,可使小鼠心肌营养血流量增加73.3%<sup>[23]</sup>,并且能提高小鼠抗缺氧能力。进一步从细胞水平观察表明合成天麻素可使心肌细胞搏动加快,收缩加强,指出心输出量增加的原因是天麻素使心肌细胞收缩力增强所致。天麻素拮抗高K<sup>+</sup>去极化引起的脑血管的收缩效应,可通过拮抗5-HT对脑动脉条的收缩发挥类似methysergide等5-HT拮抗剂的作用。

4.7 免疫功能:天麻注射液可提高小鼠的DTH反应,表明它有增强T细胞的免疫应答功能。可促进特异性体液抗体生成作用,对小鼠机体的非特异性免疫有增强作用,能促进特异性抗原结合细胞的能力<sup>[24]</sup>。从天麻中提取的天麻多糖同样具有免疫活性。试验观察表明:天麻多糖能显著增加C<sub>57</sub>BL小鼠的胸腺重量,连续皮下注射7d能显著促进♂C<sub>57</sub>BL/♀ICRF小鼠腹腔吞噬细胞的功能,连续皮下注射9d能显著增强移植抗寄主反应。结果显示天麻多糖具有增强机体非特异性免疫及细胞免疫的作用。

4.8 药代动力学及体内过程:小鼠静脉注射<sup>3</sup>H-天麻素后,血中放射性变化符合二室开放模型,放射性在体内分布很快,放射性消除随剂量增加而加快。剂量大时,排泄加快,天麻素在体内不易积蓄。在实验剂量范围内,<sup>3</sup>H-天麻素的药物动力学行为呈非线性。兔、大鼠、狗给天麻素后的药时曲线均属二室开放模型。天麻素在3种动物体内的药物动力学存在着明显的种特异性。实验测得天麻制剂在兔体内的动力学参数,指出天麻制剂肌肉注射给药有较好的生物利用度。犬的十二指肠给乙酰天麻素后,测定血液动力学效应,药后10~60min犬椎动脉血流量增加。同时,心输出量无明显变化。

4.9 毒副作用:小鼠口服或尾静脉注射天麻素500mg/kg观察3d,未见中毒或死亡,同样小鼠口服天麻苷元剂量500mg/kg,也未见中毒及死亡,说明天麻毒性很低。天麻苷给小鼠灌胃14~60d对造血系统、心、肝、肾等器官均无不良影响。亚急性毒性实验表明,天麻苷及苷元对血液红细胞及血小板、转氨酶、非蛋白氮、胆固醇等均无影响,心、肝、脾、肺、肾、胃及肠切片未见细胞变性。受孕6~15d的小鼠给

药 373 mg/d 结果对胎盘、胎仔鼠体重、性别、外观、内脏及骨骼发育无明显影响。

## 5 临床应用及产品开发

天麻素注射液肌肉注射,治疗以头痛、头晕、睡眠障碍为主要症状的脑外伤综合征,有效率为 97%。以 50% 天麻注射液肌注,治疗三叉神经痛、坐骨神经痛,止痛有效率为 95% 左右,治疗以心绞痛为主的冠心病,3 个月后可有效率为 90%。临床上还应用治疗神经衰弱、血管性头痛和抑郁性神经症、眩晕症、癫痫、高血压、肢体麻木、手足不遂等症。近年来,将天麻用作高空人员的脑保健药物,可增强视神经的分辨能力。日本用天麻治疗老年性痴呆症,总有效率达 81.1%。随着天麻药理和临床研究的深入,天麻药用产品的开发研制工作日益得到关注。由天麻钩藤加味而成的天麻促智冲剂临床治疗老年性血管性痴呆,2 个疗程(2 个月)总有效率达 86.7%,明显改善神经功能缺损和生活能力,对脑电图有显著的改善作用,降低血浆粘度,对红细胞变形和聚集指数异常均有显著改善作用<sup>[2]</sup>。以天麻为主要原料的中成药现已成为许多制药厂的重要产品,另外,还有天麻片、天麻胶囊、天麻酒、天麻定眩宁、天麻蜂王浆、天麻益脑冲剂等产品。在食品开发方面,有蜜饯、含片、糖果等。

## 6 展望

天麻有性繁殖的成功,为天麻育种工作打下了基础,应用杂交育种、化学诱变、辐射育种等方法,大量生长势强、产量高、抗性强的天麻新品种将会问世。

天麻高产节材栽培技术还有待深入研究和推广。蜜环菌是决定天麻产量高低的关键,对蜜环菌有

待进行系统的科学选种、育种,新培菌方法研究,缩短培菌期,提高菌材质量。

天麻的化学分析不应局限于已找到的成分,应该不断寻找新的活性成分;从天麻苷元的衍生物中,仍有可能找到更有效的中枢抑制药物。天麻素是否是天麻的有效成分仍有异议,天麻素的药理研究、天麻素与其作用是否完全相同都有待深入研究,天麻药理研究及临床应用还有待加强。

天麻的产品开发应该由简单的直接粗加工向提取、精制、深加工转化,扩大其药用,提高其药的质量和药效,相信将会有更多的天麻新产品问世。

## 参考文献

- 1 山本孝之. 中草药余谈(日), 1988, 40 29
- 2 杜贵友,等. 中国中药杂志, 1998, 23(11): 695
- 3 张维经,等. 植物学报, 1980, 22(1): 57
- 4 杨兴华. 植物学报, 1982, 24(1): 21
- 5 徐锦堂,等. 中国医学科学院学报, 1988, 10(4): 270
- 6 徐锦堂,等. 中国医学科学院学报, 1989, 11(4): 237
- 7 徐锦堂,等. 植物学报, 1990, 32(1): 26
- 8 郭顺星,等. 真菌学报, 1990, 9(3): 218
- 9 兰进,等. 真菌学报, 1994, 13(3): 219
- 10 兰进,等. 真菌学报, 1996, 15(3): 197
- 11 兰进,等. 核农学报, 1996, 10(2): 123
- 12 李梁,等. 中国中药杂志, 1990, 15(8): 15
- 13 姜月华,等. 中国食用菌, 1996, 15(6): 24
- 14 杨会国,等. 中国食用菌, 1999, 18(2): 19
- 15 胡忠,等. 云南植物研究, 1988, 10(4): 373
- 16 黄维垣,等. 化学学报, 1987, 45(3): 175
- 17 沙振方,等. 药物分析杂志, 1985, 5(4): 218
- 18 阮德婧. 云南植物研究, 1988, 10(2): 231
- 19 黄俊华. 中国医学科学院学报, 1985, 7(5): 399
- 20 熊建明,等. 中国药理杂志, 1987, 8(1): 57
- 21 黄俊华. 中国医学科学院学报, 1989, 11(2): 147
- 22 高南南,等. 中草药, 1994, 25(10): 521
- 23 赵国祥. 中成药研究, 1985, (6): 23
- 24 陈怡敏. 上海免疫学杂志, 1988, 8(5): 337

(1999-03-29 收稿)

# CWJ 超微粉碎机问世

## 攻克粉碎过程中的温升难题,通过浙江省科委技术成果鉴定

这是一种特别适宜于纤维类中草药及矿物类、骨质类中药材常温下超微粉碎的新一代单元设备,日前通过了省级新产品鉴定,专家认为该机的试制成功是粉体工程的重大突破,对促进中医、中药的发展具有现实意义。

该产品是依托产、学、研联合自主开发研制的新颖高效组合式超微粉碎设备,设计先进,其创新性、先进性在于将高精度涡轮式分级和高速冲击微粉碎机有机相结合,成功地解决了粉碎过程中的温升问题,达到较大的节能效果,且具有较好的使用可靠性;并配有高压负压吸风系统,使产品结构紧凑、效率高、运行可靠,粉碎粒度达 10 微米以下,最细对中草药材可达 3-5 微米以下,粒度无极可调,粒度分布窄。

经用户使用,反映良好,认为该机型是现阶段中药制备过程中“切碎”工序应用超微粉碎技术的较佳机型,它比传统方式减少污染,降低成本,改善环境,操作简便,占地少,投资小,能耗低,且粉碎细度能达到与气流粉碎机同样的要求,便于工业化生产,发展整个中药产业。

## 规模大、新品多、品种全成套超微粉碎设备生产基地

浙江丰利粉碎设备有限公司

总经理:王春峰 联系人:叶向红 电话/传真:0575-3185888 3100888 3182888

地址:浙江省嵊州市城关罗柱岙 邮编:312400