

药用植物砂仁研究进展

主 编 高炳森 王 勇 李海龙 张俊清



科学出版社

药用植物砂仁研究进展

主 编 高炳森 王 勇 李海龙 张俊清

副主编 潘 坤 秦贞苗 张万科

编 委 (以姓氏笔画排序)

王 勇 刘辰鹏 李 咪 李佩佩

李海龙 张 仲 张万科 张俊清

金 燕 秦贞苗 高炳森 龚晶雯

潘 坤

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

砂仁是我国著名的“四大南药”之一，是中医肠胃疾病的常用药，有着1300多年的应用历史。除具有药用价值外，还可直接食用、制酒、饮料和调味品等，亦可用于化妆品、造纸和饲料等。本书以砂仁的基础研究和开发利用为主要内容，涵盖了砂仁的本草学考证、生物学研究、栽培种植技术、药学研究、常用的药对及经典方剂、中成药制剂、产品开发及药膳等方面的研究成果和数据，是一本全面介绍近年来国内外砂仁研究与开发利用的专业书籍。

本书对于从事砂仁及其相关产品的生产、研发、经营、管理的相关人员和中医药院校的师生具有切实的学术参考价值。

图书在版编目（CIP）数据

药用植物砂仁研究进展 / 高炳森等主编. —北京：科学出版社，2017.3
ISBN 978-7-03-052146-0

I. ①药… II. ①高… III. ①砂仁—植物药—研究 IV. ①R282.71

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第053673号

责任编辑：王 超 胡治国 / 责任校对：郭瑞芝
责任印制：张 伟 / 封面设计：陈 敬

版权所有，违者必究。未经本社许可，数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码：100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年3月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2017年3月第 一 次印刷 印张：12 1/2

字数：326 000

定价：79.00 元

(如有印装质量问题，我社负责调换)

前 言

砂仁(amomi fructus)为姜科豆蔻属植物阳春砂 *Amomum villosum* Lour.、海南砂 *Amomum longiligulare* T. L. Wu 或绿壳砂 *Amomum villosum* Lour. var. *xanthioides* T. L. Wu et Senjen 的干燥成熟果实,为我国著名的“四大南药”之一。以广东阳春县所产阳春砂最为著名,称为道地南药砂仁。砂仁始载于《药性论》,有化湿开胃、温脾止泻、理气安胎的功效,是中医治疗肠胃疾病的常用药,有 1300 多年的应用历史。除药用价值外,砂仁已被列入国家卫生与计划生育委员会规定的药食同源种类目录,可以直接食用、制酒、饮料和调味等。另外,砂仁也用于化妆品、造纸和饲料等。近年来,砂仁的研究引起了国内外学者的重视,在砂仁的品种来源、栽培种植、生物学特征、分子鉴别、化学成分、胃肠道消化药理学研究及资源的开发利用等方面取得了较大进展。

近年来,落户于海南医学院药学院的海南省热带药用植物研究开发重点实验室对姜科植物益智和高良姜等进行了深入研究,在药材规范化种植、基础研究及产品开发等方面取得了一定的成果,产生了较好的经济效益。对姜科系列药材——砂仁的研究也已启动。为了对前人的研究成果进行总结与归纳,为砂仁的进一步研究开发利用提供参考,我们编写了《药用植物砂仁研究进展》一书。本书内容共分为八章,分别为概述、本草学考证、砂仁生物学研究、砂仁栽培种植技术研究、砂仁的药学研究、砂仁的常用药对及经典方剂、砂仁的中成药制剂、砂仁产品开发及药膳,全面总结了近年来国内外对砂仁的相关研究成果和应用情况。对于从事砂仁及其相关产品的生产、研发、经营和管理的相关人员和医药院校的师生具有切实的学术参考价值。

本书结构合理,条理清晰,为深入研究海南特色姜科药用植物砂仁的研究提供了坚实的基础,突出了实际、实用和时间相结合的原则。

本书是在海南省重点学科特色培育建设项目(琼教育 2014, 119 号)和海南省重大科技项目(ZDZX2013008-3)的资助下完成的,谨此致谢。

由于编者学识有限,疏漏之处在所难免,敬请同行、读者斧正。

编 者

2016 年 10 月

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 我国豆蔻属植物概况	1
第二节 砂仁的基本概况	7
参考文献	11
第二章 本草学考证	14
第一节 砂仁资源考证	14
第二节 砂仁应用历史沿革	16
第三节 砂仁自然资源分布	18
参考文献	19
第三章 砂仁生物学研究	21
第一节 砂仁生物学特性	21
第二节 砂仁遗传多样性研究	32
参考文献	43
第四章 砂仁栽培种植技术研究	46
第一节 栽培条件	46
第二节 繁殖方法	49
第三节 移栽定植	50
第四节 田间管理	51
第五节 病、虫、草害防治	54
第六节 采收与加工	57
第七节 包装、储藏及运输	58
第八节 砂仁种植基地建设	58
参考文献	59
第五章 砂仁的药学研究	60
第一节 砂仁的化学成分研究	60
第二节 砂仁的药理学研究	68
第三节 砂仁的质量标准研究	74
参考文献	87
第六章 砂仁的常用药对及经典方剂	91
参考文献	98

第七章 砂仁的中成药制剂	99
参考文献	148
第八章 砂仁产品开发及药膳	151
第一节 砂仁保健食品与产品	152
第二节 含有砂仁的保健食品一览	154
第三节 砂仁在药膳中的应用	177
参考文献	185
附件 1 阳春砂规范化生产标准操作规程（SOP）	186
附件 2 中国药典砂仁质量标准	193

第一章 概 述

第一节 我国豆蔻属植物概况

姜科豆蔻属 *Amomum* Roxh. 最早为瑞典植物学家林奈所确立(1753), 是姜科的第二大属, 在全球约有 150 余种, 主要生长在热带和亚热带地区的林中阴湿处, 需要较高的气温和湿度, 我国有 24 种, 2 变种, 产于福建、广东、广西、贵州、云南、西藏等省区。以花序生于地面上, 头状或卵状, 无总苞, 小苞片通常管状; 花冠管长度中等, 顶端不呈直角弯曲等特征与姜科其他属植物相区分。本属植物具有分泌细胞, 含有较大量挥发油, 其主要成分主要是单萜类, 亦含有黄酮类等。本属植物大多可作药用或香料, 具有化湿开胃、温脾止泻、理气安胎、矫味止呕之功效^[1, 2]。目前, 国内外可供药用的主要品种有阳春砂 *A. villosum* Lour.、绿壳砂 *A. villosum* Lour. var. *xanthioides* T. L. Wu et Senjen、海南砂 *A. longiligulare* T. L. Wu、红壳砂 *A. aurantiacum* H. T. Tsai et S. W. Zhao、长序砂 *A. thyrsoideum* Gagnep.、海南假砂仁 *A. chinense* Chun、草果 *A. tsaoko* Crevost et Lemarie、爪哇白豆蔻 *A. compactum* Soland ex Maton.、白豆蔻 *A. kravanh* Pierre ex Gagnep.、长柄豆蔻 *A. longipetiolatum* Merr.等, 为《中华人民共和国药典》(以下简称《中国药典》)收载物种较多的一个属^[3]。

一、姜科主要种属的分种检索表^[4]

(一) 山柰属 *Kaempferia* L. s. str.

1 花后叶开放。

2 根茎块状; 叶片近圆形, 几无柄, 贴近地面生长; 花白色, 药隔附属体正方形, 2 裂。

3 叶片较小, 长 7~13cm, 宽 4~9cm(台湾、广东、云南等)。

3 叶片较大, 长 13~20cm, 宽 13~17cm(云南)……………大叶山柰 *K. galanga* L. var. *latifolia* Donn

2 根茎匍匐, 不呈块状; 叶片长圆形, 叶柄长达 10cm, 直立, 花淡紫色, 药隔附属体近圆形(四川)
……………紫花山柰 *K. elegans* (Wall.) Bak.

1 花先叶开放。

2 叶未详; 花白色, 花冠管比花萼长 1 倍; 唇瓣裂至 1/3 处; 药隔附属体较小(云南)……………白花山柰 *K. candida* Wall.

2 叶面中脉两侧有深绿色斑, 叶背紫色; 花紫色, 花冠管与花萼近等长; 唇瓣深裂至中部以下; 药隔附属体较大, 鱼尾状(台湾、广东、广西、云南)……………海南三七 *K. rotunda* L.

(二) 姜黄属 *Curcuma* L.

1 叶两面或背面被毛。

2 叶较狭, 两面被糙伏毛; 根茎内部白色(广西、云南)……………

……………广西莪术 *C. kwangsiensis* S. G. Lee C. F. Liang

2 叶较宽, 仅背面有毛; 根茎内部黄色(我国东南部至西南部各省区)……………郁金 *C. aromatica* Salisb.

1 叶两面均无毛。

2 植株春季开花, 花序单独由根茎抽出; 根茎内部黄色或蓝灰色。

- 3 叶片全部绿色，中央无须紫色带；根茎内部淡黄色(浙江)……温郁金 *C. aromatica* cv. Wenyujin
- 3 叶片中央有紫色带；根茎内部黄色或蓝灰色(台湾、福建、江西、广东、广西、四川、云南)……莪术 *C. zedoaria* (christm.) Rose
- 2 植株秋季开花，花序由顶部叶鞘内抽出；根茎内部橙黄色(台湾、福建、广东、广西、云南、西藏)……姜黄 *C. longa* L.

(三) 山姜属 *Alpinia* Roxb.

- 1 花有苞片和小苞片或仅有小苞片。
- 2 苞片及小苞片相似，平展或内凹，小苞片不包卷成壳状或漏斗状，花通常比较小或中等大。
- 3 圆锥花序。
 - 4 开展的圆锥花序，分支长 8mm 以上；话比较大，唇瓣长 1cm 以上。
 - 5 苞片和小苞片果时宿存；果长圆形或椭圆形；叶柄长 6cm 或近于无。
 - 6 花绿白色；药隔无附属体；果长圆形，中部稍收缩，干时棕色或枣红色(台湾、广东、广西、云南)……红豆蔻 *Alpinia galanga* (L.) Willd.
 - 6 花粉红色；药隔顶端具半月形附属体；果椭圆形，干时红色(云南)……水山姜 *Alpinia aquatica* (koen.) Rosc.
 - 5 苞片和小苞片早落；果圆球形；叶柄长 1~8cm。
 - 6 叶背被短绒毛(广东、广西、云南)……假益智 *Alpinia maclurei* Merr.
 - 6 叶背无毛。
 - 7 叶舌长 5~6mm，质薄；花序无毛，分支顶端有花 3~4 朵聚生(台湾、广东、广西)……光叶山姜 *Alpinia intermedia* Gagnep.
 - 7 叶舌长 1~2mm，质厚；花序被短绒毛，分支顶端有花 4~8 朵(云南)……脆果山姜 *Alpinia globosa* Horan.
 - 4 狭窄的圆锥花序，分支长 3~6mm；花较小，唇瓣长 6~7mm(我国东南部至西南部各省区)……华山姜 *Alpinia chinensis* (Retz.) Rosc.
- 3 总状或穗状花序；苞片和小苞片宿存。
- 4 花排列较疏散，花序不呈球果状或圆柱状。
 - 5 植株较矮，无地上茎；叶片 2~3 一丛，自根茎生出；叶面常有深浅不同的颜色(广东、广西、湖南)……花叶山姜 *Alpinia pumila* Hook. F.
 - 5 植株较高，具明显的地上茎；叶片数亦较多。
 - 6 叶片椭圆形或卵状椭圆形，长 10~15cm，宽 5~8cm；花序长 4cm(广东)……草叶山姜 *Alpinia coriacea* T. L. Wu & Senjen
 - 6 叶片椭圆状披针形，长 20~40cm，宽 4~7cm；花序长 10~16cm(广东、广西、江西、贵州、云南)……密苞山姜 *Alpinia densibracteata* T. L. Wu & Senjen
- 4 花排列紧密，花序呈球果状或圆柱状。
 - 5 叶柄近于无至 1cm；花序呈球果状，长 4.5~9cm，宽 3~4cm；苞片大，长 1.7~2.2cm，宽 1~1.5cm。
 - 6 叶背密生茸毛(广西、云南)……球穗山姜 *Alpinia strobiliformis* T. L. Wu & Senjen
 - 6 叶背除中脉被短绒毛外，余皆无毛(广西)……光叶球穗山姜 *Alpinia strobiliformis* T. L. Wu & Senjen var. *glabra* T. L. Wu
 - 5 叶柄较长，长 3~4.5cm；花序圆柱形，长 7~9cm，宽 1.5~2.5cm；苞片较小，长和宽不超过 8mm(广西)……柱穗山姜 *Alpinia pinnanensis* T. L. Wu & Senjen
- 2 苞片通常无，若有亦不和小苞片相似；小苞片壳状，包裹住花蕾，开花后脱落，花通常比较大，宿存。

- 3 小苞片通常壳状, 包裹花蕾, 开花后脱落, 花通常比较大, 唇瓣长 2cm 以上。
- 4 花有苞片及小苞片。
 - 5 苞片长圆状卵形, 长 4~4.5cm; 唇瓣倒卵形, 长 3cm (广东)海南山姜 *Alpinia hainanensis* K. Schum.
 - 5 苞片线形, 长 2.5cm; 唇瓣长圆状三角形, 长 5cm (台湾) ...大花山姜 *Alpinia uraiensis* Hayata
- 4 花无苞片而仅有呈壳状的小苞片。
- 5 圆锥花序。
 - 6 植株较细瘦, 高约 1.3m; 叶狭, 长 20~32cm, 宽 2~3cm; 花序长不超过 10cm (广东、广西)距花山姜 *Alpinia calcarata* Rosc.
 - 6 植株高大, 高 2~3m; 叶较宽, 长 30~60cm, 宽 5~10cm; 花序长 20~3cm。
 - 7 花序直立, 具长 1.5cm 的纤细分枝; 唇瓣长 3cm; 果皮上无显露的条纹 (台湾)高雄山姜 *Alpinia koshunensis* Hayata
 - 7 花序点垂, 呈总状花序式 (仅在中下部的分枝上有花 2 朵), 分枝长不及 1cm, 唇瓣长 4~6cm, 果皮上有显露的条纹 (我国东南部至西南部各省区)艳山姜 *Alpinia zerumbet* (Pers.) Burt & Smith
- 5 总状或穗状花序。
 - 6 总状花序。
 - 7 小花梗明显, 长 2~15mm。
 - 8 花较大, 唇瓣长 4.5~5cm (台湾)垂花山姜 *Alpinia fluitilis* Hayata
 - 8 花较小, 唇瓣长 3~3.5cm。
 - 9 植株较矮, 高通常不超过 1m; 苞片绿色 (云南、四川)绿苞山姜 *Alpinia bracteata* Roxb.
 - 9 植株较高, 高通常在 1m 以上; 苞片白色、红色或其他颜色。
 - 10 花序下垂; 果椭圆形。
 - 11 叶背被长柔毛 (云南)云南草蔻 *Alpinia blepharocalyx* K. Schum.
 - 11 叶背无毛 (云南、广西、广东)光叶云南草蔻 *Alpinia blepharocalyx* K. Schum. var. *glabrior* (Hand. -Mazz.) T. L. Wu
 - 10 花序直立; 果圆球形。
 - 11 花萼、花冠裂片不密被绢毛。
 - 12 叶柄长 4~8cm, 叶背被短绒毛; 花稠密; 唇瓣长 2.5cm (广东、广西、云南、贵州)长柄山姜 *Alpinia kwangsiensis* T. L. Wu & Senjen
 - 12 叶柄长不逾 2cm, 叶背无毛或被极疏的粗毛; 花较疏; 唇瓣长 3.5~4cm。
 - 13 叶片长 50~60cm, 宽 6~9cm; 总状花序长达 20cm, 较粗壮, 被粗毛; 果直径约 3cm (广东、广西) ...草豆蔻 *Alpinia katsumadai* Hayata
 - 13 叶片长 35~40cm, 宽 3.5~6cm; 总状花序长 10~20cm, 被绢毛; 果直径 2~2.5cm (广东)小草蔻 *Alpinia henryi* K. Schum.
 - 11 花萼、花冠裂片密被绢毛 [西藏、云南、广东 (栽培)]毛瓣山姜 *Alpinia malaccensis* (Burm.) Rosc.
 - 7 小花梗极短, 长 2mm 以下。
 - 8 叶背无毛; 唇瓣长 3cm (台湾)疏花山姜 *Alpinia mesanthera* Hayata
 - 8 叶背有毛。
 - 9 花较小, 小苞片长约 1.2cm, 花冠裂片具缘毛, 唇瓣长约 2.2cm (台湾)

-密毛山姜 *Alpinia elwesii* Turr.
9 花较大, 小苞片长 4~5cm; 唇瓣长约 7cm(云南).....
.....宽唇山姜 *Alpinia platychilus* K. Schum
- 6 穗状花序。
7 花较小, 唇瓣长 1.5~2cm。
8 小苞片长约 3.2cm, 果时宿存; 花冠裂片长 1.8~2.2cm; 唇瓣近圆形, 长与宽约 2cm(台湾).....大头山姜 *Alpinia macrocephala* Hayata
8 小苞片长约 1.5cm, 果时不宿存; 花冠裂片长 1.5cm; 唇瓣卵状菱形, 长于宽约 1.5cm(台湾).....密穗山姜 *Alpinia shimadai* Hayata
7 花较大, 唇瓣长 3~4cm。
8 花冠裂片长 3~4cm, 唇瓣卵状菱形, 长 3~4cm, 宽 2.5cm, 喉部被粗毛, 上部中央红色; 侧生退化雄蕊小(台湾).....菱唇山姜 *Alpinia kussakuensis* Hayata
8 花冠裂片长 2cm, 唇瓣宽菱形, 长和宽约 4cm, 喉部无毛, 上部中央具紫色条纹; 无侧生退化雄蕊(台湾).....紫纹山姜 *Alpinia dolichocephala* Hayata
3 小苞片漏斗状, 宿存; 花较小; 唇瓣长 5~15mm。
4 花较大, 唇瓣长 1.5mm; 果熟时黑色, 直径 1.2~1.5cm(云南).....
.....黑果山姜 *Alpinia nigra* (Gaertn.) B. L. Burt
4 花较小, 唇瓣长 5mm; 果熟时红色, 直径 0.8~1cm(云南).....
.....节鞭山姜 *Alpinia conchigera* Griff.
- 1 花无苞片或小苞片, 若有亦极微小。
2 叶舌长 1~3cm 或更长, 膜质。
3 叶片披针形, 宽 3~6cm, 基部近圆形, 边缘具脱落性刚毛; 叶舌 2 裂; 果干时纺锤形, 果皮上有显露的维管束 13~20 条[广东、广西、云南、福建(栽培)].....益智 *Alpinia oxyphylla* Miq.
3 叶片线形, 宽 2cm, 基部渐狭, 叶缘无毛; 叶舌 2 裂; 果干时球形, 果皮上无显露的维管束(广东、广西).....高良姜 *Alpinia officinarum* Hance
2 叶舌较短, 长 5mm 以下, 质地较厚。
3 叶两面被毛; 花小, 成对着生(我国东南部、南部至西南部各省区).....
.....山姜 *Alpinia japonica* (Thunb.) Miq.
3 叶两面无毛。
4 总状花序。
5 花大, 唇瓣长 2mm(台湾).....短穗山姜 *Alpinia pricei* Hayata
5 花小, 唇瓣长 7mm(广东).....小花山姜 *Alpinia brevis* T. L. Wu & Senjen
4 穗状花序(广东、广西、湖南、江西、四川、贵州、云南).....箭秆风 *Alpinia stachyoides* Hance

(四) 豆蔻属 *Amomum* Roxb.

- 1 药隔附属体 2~3 裂。草果亚属 *subgen. Lobulatae* (K. Schum.) H. T. Tsai & P. S. Chen]
2 叶两面被毛或仅叶背被毛。叶背被平贴、黄色绢毛; 花白色, 较大, 唇瓣长约 3.5cm; 果皮无柔刺。.....长柄豆蔻 *A. longipetiolatum* Merr.
3 叶两面被毛; 花较小, 唇瓣长约 1.8cm; 果皮疏被柔刺。
4 总花梗长 13~22cm, 花冠淡红色, 唇瓣圆匙形, 长 1.8cm, 宽 1.5cm, 侧生退化雄蕊顶端不裂, 果卵状球形, 成熟时暗紫色。.....细砂仁 *A. microcarpum* C. F. Liang et D. Fang
4 总花梗长 3cm, 花冠黄红色, 唇瓣圆形, 直径 1.8cm, 侧生退化雄蕊顶端 2 裂; 果近球形, 成熟时橙红色。.....红壳砂 *A. aurantiacum* H. T. Tsai et S.W. Zhao
2 叶两面无毛。

5 果皮平滑或具纵条纹, 但无翅或刺(长花豆蔻、红花砂仁的果未见, 暂列入此项)。

6 叶片披针形、线状或卵状披针形或卵形。

7 花小, 唇瓣长不逾 1cm, 蒴果卵形, 稀为长圆状椭圆形, 长 2~2.5cm, 宽 1~1.5cm; 总花梗果时长 30~35cm……………野草果 *A. koenigii* J. F. Gmelin

7 花较大, 唇瓣长 1.5cm 以上; 蒴果近球形, 直径 1.2~1.7cm; 总花梗果时较上述为短, 长不逾 10cm。

8 叶具明显的柄, 长达 3cm; 苞片披针形; 唇瓣倒卵形, 长 2.8~3.2cm。……………德保豆蔻 *A. tuberculatum* D. Fang

8 叶无柄或近无柄; 苞片三角形或卵状长圆形; 唇瓣椭圆形, 长 1.5~1.8cm。

9 株高 3m, 叶揉之无松节油气味; 叶鞘口及叶舌密被长粗毛; 苞片大, 长 3.5~4cm。……………白豆蔻 *A. kravanh* Pierre ex Gagnep.

9 株高 1~1.5m, 叶揉之有松节油气味, 叶鞘口无毛叶舌仅边缘疏被缘毛; 苞片小, 长 2~2.5cm。……………爪哇白豆蔻 *A. compactum* Soland ex Maton

6 叶片长椭圆形、长圆形或倒卵形。

10 叶舌被短柔毛; 花冠白色, 唇瓣倒卵形。…长花豆蔻 *A. dolichanthum* D. Fang

10 叶舌无毛; 花冠红或紫红色, 唇瓣椭圆形。

11 叶舌全缘, 长 0.8~1.2cm; 唇瓣长 2.7cm。……………草果 *A. tsaoko* Crevost et Lemarie

11 叶舌 2 裂, 长 5~8mm; 唇瓣长 3.2cm。……………红花砂仁 *A. scarlatinum* H. T. Tsai et P. S. Chen

12 果皮具 9 条波状翅; 叶片长圆形至倒披针形, 宽 10~21cm。……………腐花豆蔻 *A. putrescens* D. Fang

5 果皮具 9 条波状翅或柔刺。

12 果皮密生柔刺; 叶片披针形, 宽 3~7cm。

13 叶舌长 2~4.5cm。……………海南砂仁 *A. longiligulare* T. L. Wu

13 叶舌长 3~5mm。……………砂仁 *A. villosum* Lour.

1 药隔附属体全缘。……………豆蔻亚属 *subgen. Amomum*

14 叶背被毛。

15 果皮具 9 翅。

16 穗状花序呈圆锥花序状; 果梗长不逾 5mm; 上部叶的叶柄长约 16cm。……………蒙自砂仁 *A. mengtzensense* H. T. Tsai et P. S. Chen

16 穗状花序近圆球形; 果梗长 7~20mm; 上部叶的叶柄长 0.5~3cm。

17 叶背被白绿色柔毛; 果卵形, 熟时三裂, 果梗长 7~10mm。……………九翅豆蔻 *A. maximum* Roxb.

17 叶背被淡褐色绒毛; 果椭圆形, 熟时不裂, 果梗长 1~2cm。……………长果砂仁 *A. dealbatum* Roxb.

15 果无翅, 具棱或纵线条。

18 叶背被紧贴的银色绢毛, 叶柄长 4~11cm, 蒴果倒圆锥形或倒卵圆形, 长 2.5cm, 宽 1.5~2cm, 具 3~5 棱。……………银叶砂仁 *A. sericeum* Roxb.

18 叶背主脉两侧密被贴伏的短柔毛, 几无柄; 蒴果扁球形或近球形, 直径 1~2cm, 有 12 条纵线条

或有时不明显,表面常有疏短毛和小凸起。……

……广西豆蔻 *A. kwangsiense* D. Fang et X. X. Chen

14 叶两面无毛。

19 果具纵线条或波状翅。

20 蒴果具三钝棱及纵线条;花序硕大,长 9~15cm。……红草果 *A. hongtsaoko* C.F.

Liang et D. Fang

20 蒴果具 9-多条波状翅;花序较小,长和宽为 4~5cm。

21 叶舌长 3~4mm;小苞片及花萼裂片顶端钻状;蒴果具 10 余条波状狭翅……

……香豆蔻 *A. subulatum* Roxb.

21 叶舌长 1.5~3cm;小苞片及花萼裂片顶端不呈钻状;蒴果具 9 翅,翅上有疏齿。

……波翅豆蔻 *A. odontocarpum* D. Fang

19 果具疣刺。

22 总花梗长 30cm 以上;果皮上的刺尖细而弯曲;叶中脉未达顶部即变细而不明显。……

……长序砂 *A. thyrsoideum* Gagnep.

22 总花梗较短,长不逾 10cm,果皮上具片状、分裂的柔刺;叶中脉直达叶顶。

23 果较大,宽 2.3~2.5cm,果皮上的刺长 3~6mm。……

……疣果豆蔻 *A. muricarpum* Elm.

23 果较小,宽约 1.5cm,果皮上的刺长 2~3mm。……

……海南假砂仁 *A. chinense* Chun

二、生物学概况

为多年生草本植物,根茎平生而粗厚,或延长而匍匐状,茎基部略膨大成球形。地上茎和花葶通常各自长出。叶片长圆状披针形、长圆形或线形,叶舌不裂或顶端开裂,具长鞘。穗状花序,稀为总状花序由根茎抽出,生于常密生覆瓦状鳞片的花葶上;苞片覆瓦状排列,膜质、纸质或革质,内有少花或多花;小苞片常为管状;花单生或 2~3 朵生于苞片内,仅上部突出;花萼圆筒状,常一侧深裂,顶部 3 裂;花冠管圆筒形,常与花萼管等长或稍短,裂片 3,长圆形或线状长圆形,后方的一片直立,常较两侧的为宽,顶端兜状或钻状;唇瓣形状种种,全缘或阔 3 裂;侧生退化雄蕊较短,钻状或线形;雄蕊及花丝一般长而宽,花药直立,药室平行,基部叉开,常密生短毛;药隔附属体延长,全缘或 2~3 裂;蜜腺 2 枚,锥形,圆柱形或线形;子房 3 室,有胚珠多数,多角形,二列;花柱丝状,柱头小,常为漏斗状,顶端常有缘毛。蒴果不裂或不规则地开裂,果皮光滑,具翅或柔刺;种子有辛香味,多角形或椭圆形,基部为假种皮所包藏,假种皮膜质或肉质,顶端撕裂状^[2, 4]。

三、主要化学成分

豆蔻属药用植物的化学成分有萜类、黄酮类、甾醇类、苯甲酸类、脑苷类等，其中萜类、黄酮类和甾醇类是其主要化学成分^[5, 6]。

萜类中的单萜化合物是其挥发油主成分，多为蒎烯型、莰烯型和萜烯型，如乙酸龙脑酯(bornyl acetate)、樟脑(camphor)、龙脑(borneol)、1,8-桉叶油素(1,8-cineole)、柠檬烯(cinene)、 α -蒎烯(α -pinene)、 β -蒎烯(β -pinene)、 α -松油醇(α -terpineol)、对-聚伞花素(4-isopropyltoluene)、乙酸松油酯、萜烯[(+)-2-carene]、樟烯(camphene)、月桂烯(myrcene)、桉油精(cineole)、 α -律草烯、 α -萜荜茄烯、萜荜茄油烯(cubebene)、1-石竹烯(1-caryophyllene)、百里香素、桃金娘烯醇等。



蒎烯型



莰烯型



萜烯型

黄酮类有：槲皮素(quercitin)、槲皮苷(quercitroside)、异槲皮苷(isoquercitroside)、豆蔻素、良姜素、冬茄-3,5-二葡萄糖苷等；另含有一些人体所需的 Zn、Cu、Fe、Mn、Co、Ni、Cr、Mo 等元素，且大多数豆蔻属植物中 Mn 的含量较高。

四、主要药理活性

1. 镇咳祛痰平喘作用^[7] 因含有 α -蒎烯、对-聚伞花素、柠檬烯、乙酸龙脑酯、 α -松油醇等成分。

2. 刺激、兴奋、发汗、祛痰等作用^[7] 因含樟脑、龙脑等成分。

3. 镇痛和抗溃疡作用 建砂仁、红壳砂、阳春砂、海南砂水煎液均有促进肠管运动作用，海南砂、绿壳砂、砂仁挥发油均有极显著的抑制肠管运动作用^[8, 9]。

4. 抗菌、抗真菌和消炎作用 研究表明春砂、海南砂和建砂仁水煎液及红壳砂挥发油和水煎液对金黄色葡萄球菌有抑制作用^[8]。柠檬烯、 α -松油醇、柠檬醛、对-聚伞花素和 α -蒎烯是抗菌作用的有效成分。黄酮类成分豆蔻素、良姜素、冬茄-3, 5-二葡萄糖苷等具有明显的抗真菌作用。 α -蒎烯具有祛痛、镇咳、抗真菌等作用， β -蒎烯能抗炎、祛痰；桃金娘烯醇能通过促溶、调节分泌及主动促排作用，使黏液易于排出，适用于急、慢性鼻炎及鼻窦炎，急、慢性气管炎和支气管炎等^[6, 7]。

第二节 砂仁的基本概况

一、主要化学成分

砂仁的主要成分为挥发性成分，次要成分为非挥发性成分，但砂仁来源于不同种属的植物，其主要的化学成分也有所差异。阳春砂挥发油中主要成分是乙酸龙脑酯、樟烯、樟脑、龙脑、柠檬烯及 α -蒎烯等^[10]。海南砂挥发油中主要成分是 α -蒎烯、 β -蒎烯、桉叶醇、对-聚伞花素、柠檬烯、樟烯、乙酸龙脑酯及樟脑等^[11]。绿壳砂所含挥发油中主要成分是樟脑、橙花叔醇、乙酸龙脑酯、龙脑、柠檬烯及 α -蒎烯等。这三种来源的植物中乙酸龙脑酯与樟脑组成了砂仁药材的特征成分，并展示了一定的生物活性^[12, 13]。

(一) 挥发性成分

1. 单萜类化合物 萜烯型化合物是砂仁中的挥发油的主要成分, 余竞光^[14]等用气相色谱-质谱联用技术(GC-MS)分析阳春砂、海南砂和绿壳砂中挥发油成分, 鉴定了 57 个化合物, 其中含量 1% 以上的有乙酸龙脑酯、樟脑、龙脑、樟烯等 8 个化合物。曾志^[13]等采用 GC-MS 对阳春砂、绿壳砂和缩砂的挥发性成分进行研究, 分别鉴定出 36、44、45 种化学成分, 并测定了其相对含量, 阳春砂中含量最高的挥发性成分是乙酸龙脑酯, 其含量为 59.60%; 而绿壳砂和缩砂中含量最高的挥发性成分均为樟脑, 分别占挥发性成分的 63.02% 和 60.23%。陈璐^[15]等研究显示, 阳春砂完整果实与种子团挥发油化学成分相似, 然而果皮挥发油与两者化学成分差异较大。果皮中乙酸龙脑酯质量分数仅为 3.87%, 而果实与种子团中挥发油均以乙酸龙脑酯为主要成分, 分别占挥发油总量的 46.97% 和 52.39%。基于 GC-MS 高分辨率的靶点分析方法对砂仁药材中挥发性成分进行研究, 结果发现 12 个单萜类化合物, 阳春砂中相对含量较高的 8 种挥发性成分含量占阳春砂挥发性成分总量的 98.77%^[16]; 其中乙酸龙脑酯含量最高, 樟脑含量次之^[17~19]。另外, 砂仁中还有萜烯型化合物如蒎烯^[20]、异龙脑^[21]等; 萜烯类化合物: 月桂烯、柠檬烯、对-聚伞素、樟烯、右旋萜二烯 [(+)-dipentene]^[22]; α -萜品烯 (α -terpinene)、 β -萜品烯 (β -terpinene)^[15]; 萜烯型化合物: 3-萜烯 (3-carene)、4-萜烯 (4-carene)^[15]; 萜烯型化合物: α -萜烯、 β -萜烯^[22]; 醇类化合物: 4-萜醇 (4-terpineol)、芳樟醇 (linalool)^[22]; 蓝桉醇 (neophytadiene)、薄荷烯醇 (bicyclogermacrene)^[23]; α -松油醇、桉叶醇、橙花叔醇^[24]。

2. 倍半萜 α -石竹烯 (α -caryophyllene)、石竹烯 (caryophyllene)、大根香叶烯 (germacrene D)^[18]; β -榄香烯 (β -elemene)、 β -荜澄茄烯 (β -cubebene)^[25]; 3-侧柏烯 (3-thujene)^[15]。

(二) 非挥发性成分

砂仁中的非挥发性成分主要包括黄酮类化合物、甾醇类化合物、有机酸类、二苯庚烷类和糖苷类物质。

1. 黄酮类 槲皮素、槲皮苷、异槲皮苷^[26], 山姜素 (alpinetin)、3, 5, 3'-三羟基-7, 4'-二甲氧基黄酮 (7, 4'-dimethoxy-3, 5, 3'-trihydroxy flavone)^[27]。

2. 甾醇类 麦角甾醇 (ergosterol)、麦角甾-7, 22-二烯-3 β , 5 α , 6 β -三醇 (ergosta-7, 22-dien-3 β , 5 α , 6 β -triol)^[28]; 豆甾醇 (stigmasterol)、 β -谷甾醇 (β -sitosterol)^[29]。

3. 有机酸类 香草酸 (vanillic acid)^[28]、原儿茶酸 (protocatechuic acid)^[29, 30]; 硬脂酸 (stearic acid)、棕榈酸 (palmitic acid)^[14, 28]; 对甲氧基桂皮酸 (4-Methoxycinnamic acid)、对羟基桂皮酸 (p-Hydroxy-cinnamic acid)^[29]。

4. 二苯庚烷类 1, 7-双(4-羟基苯基)-3-庚酮 [1, 7-bis(4-hydroxyphenyl)-3-heptanone]、1, 7-双(4-羟基苯基)-5-庚烯-3-酮 [1, 7-bis(4-hydroxyphenyl)-5-hepten-3-one]、1-(3, 4-二羟基苯基)-7-(4-羟基苯基)-4-庚烯-3-酮 [1-(3, 4-dihydroxyphenyl)-7-(4-hydroxyphenyl)-4-hepten-3-one]、3, 5-二乙酰氧基-1, 7-双(3, 4-二羟基苯基)庚烷 [3, 5-diacetoxy-1, 7-bis(3, 4-dihydroxyphenyl) heptane]、3, 5-二羟基-1-(3, 4-二羟基苯基)-7-(4-羟基苯基)庚烷 [3, 5-dihydroxy-1-(3, 4-dihydroxyphenyl)-7-(4-hydroxyphenyl) heptane]^[31]。

5. 糖苷类 白附子脑苷 B (typhonoside B)^[28]、腺苷 (adenosine)、(1S, 2S, 4R, 6S)-蒎烷-2, 6-二醇-2-O- β -D-吡喃葡萄糖苷和虎杖苷 (polydatin)^[32, 33]。

(三) 其他

根据各种光谱数据及其理化性质鉴定化合物的结构结果如下所示。从阳春砂中分离得到 5 个酚性化合物, 分别鉴定为: 3-乙氧基对羟基苯甲酸、香草酸-1-D-葡萄糖苷、异鼠李素-3-D-葡萄糖苷、黄烷香豆素和异黄烷香豆素^[34]。单糖组分为阿拉伯糖、甘露糖、葡萄糖及半乳糖, 4 种单

糖含量中戊醛糖阿拉伯糖的含量最高^[35, 36]。

二、主要药理活性

(一) 胃肠保护作用

砂仁在中医治疗胃肠疾病中应用非常普遍, 具有确切的医疗价值。

1. 抗溃疡作用 砂仁在削弱攻击因子和增强黏膜防御因子两方面都具有较好的活性, 因而能够达到对胃黏膜的保护^[37, 38]。砂仁的挥发油可通过对抗胃肠黏膜的攻击因子产生胃肠保护作用。砂仁挥发油能显著抑制胃液、胃酸、胃泌素分泌及降低胃蛋白酶活性, 可下调致溃疡大鼠胃黏膜的高水平血小板活化因子(platelet activating factor, PAF)的表达, 从而防止溃疡的形成^[39]。砂仁挥发油缓解炎症和促进溃疡愈合的机制可能与清除过量氧自由基、显著下调丙二醛(malondialdehyde, MDA)的含量、下调结肠的异常细胞凋亡、调控致炎和抗炎细胞因子的平衡有关^[40]。

砂仁挥发油可通过提高 PS2 的表达、影响胃黏膜氨基己糖及磷脂含量, 以及影响胃黏膜疏水性来影响溃疡愈合质量, 能促进溃疡愈合^[39]。用砂仁挥发油治疗乙酸性溃疡, 可使氨基己糖及磷脂的含量显著升高, 进一步使胃黏膜的疏水性增强, 防止溃疡产生与复发^[41]。砂仁挥发油可减少胃酸和胃蛋白酶分泌, 对胃黏膜有保护作用。溃疡的愈合受许多细胞因子及其受体的调控^[42], 也可通过增强胃肠黏膜的防御因子来保护胃肠^[43]。另有研究表明砂仁挥发油可以通过提高胃肠黏膜乳癌相关肽的表达, 提高胃黏膜氨基己糖及磷脂含量, 通过影响胃黏膜疏水性来影响溃疡愈合质量和促进溃疡愈合^[38, 41]。海南砂对大鼠胃黏膜损伤具有保护作用, 其机制可能与提高 TFF1 和 TFF1 mRNA 蛋白表达有关^[44]。

2. 促进胃排空 砂仁可以通过促进胃排空作用, 减少胃内残留物, 减少胃潴留引起的胃胀, 从而起到胃肠的保护作用。砂仁挥发油能显著下调胃液、胃酸、胃泌素分泌及降低胃蛋白酶活性, 增加前列腺素 E2 分泌和血管活性肠肽(vasoactive intestinal peptide, VIP)表达; 延长胃排空和番泻叶诱导大鼠排便的时间, 减少排便次数^[43]。低剂量的砂仁挥发油可促进胃排空, 但其促进胃排空的作用随剂量增加而减弱, 并逐步转成阻滞胃排空, 产生胃潴留^[41, 45~49]。

3. 促进胃肠收缩幅度 砂仁挥发油脂质体混悬液可增强离体兔的回肠张力和收缩频率, 不增强收缩幅度^[50]。杨建省^[51]等发现阳春砂种子水煎剂可增强离体豚鼠回肠节律性收缩幅度和频率, 其作用随浓度增大而增强, 收缩幅度的增加率高于收缩频率。另外, 亦有研究证明, 砂仁促进胃肠蠕动的功能可能与其促进胃肠神经释放兴奋性递质——胃肠肽有关^[46, 52]。张凤玉^[53]进一步研究发现砂仁能较快地缓解功能性消化不良患者临床症状, 促进体内 P 物质(substance P)及胃动素(motilin, MTL)的分泌释放, 改善胃肠蠕动, 促进消化。

4. 对胃肠细胞生物电活动的影响 人体表胃电能客观反映胃的电活动^[55]。砂仁提取液对清醒、空腹状态下人体表胃电和麻醉大鼠质膜胃电的影响实验表明, 阳春砂提取液可以升高清醒、空腹状态下人体和麻醉大鼠胃电慢波的幅度, 而不影响其频率^[54], 证明砂仁可影响胃肠细胞生物电活动。

(二) 镇痛、消炎、止泻作用

李晓光^[56]等进行的研究也提示乙酸龙脑酯是中药砂仁中的镇痛活性成分之一, 其镇痛机制尚不明确。砂仁提取物具有较显著的镇痛、抗炎作用, 并能够显著地抑制番泻叶所致小鼠腹泻、冰醋酸所致小鼠疼痛和离体家兔小肠平滑肌的运动。刺激性泻药是通过刺激合成和释放炎症介质引起肠腔积液而腹泻, 因而砂仁抗腹泻机制主要表现在抗感染上^[57~60]。海南砂挥发油能明显降低 UC 大鼠结肠形态和组织学评分。结肠组织肿瘤坏死因子 α 和核因子 κB p56 免疫阳性细胞明显减少, 提示海南砂挥发油的抗炎用机制可能与其抑制结肠组织中肿瘤坏死因子 α 和核因子 κB p56 的表达, 从而抑制炎症级联反应有关^[61]。给小鼠灌服阳春砂 75%醇提物, 可减少番泻叶性小鼠腹泻的

次数^[62]。阳春砂挥发油和海南砂挥发油也能显著减少番泻叶性小鼠腹泻的次数^[59, 63], 主要药效成分是乙酸龙脑酯^[56, 63]。但砂仁对蓖麻油小肠性腹泻效果不佳, 甚至加重腹泻, 这可能与砂仁及其挥发油具有促进胃肠推进运动有关^[37]。

(三) 抑菌作用

砂仁的石油醚、甲醇提取物对革兰阳性菌和革兰阴性菌表现出适度抑制活性^[64]的作用。唐建阳^[65]等在天然植物的酪氨酸酶抑制剂筛选中, 发现砂仁对枯草芽孢杆菌、大肠杆菌、沙门菌、铜绿假单胞菌、葡萄球菌及肺炎克雷伯菌有明显的抑制作用, 并且具有较强的抗氧化作用。阳春砂种子或果壳的挥发油对部分真菌及细菌的抑制试验表明其对红色毛癣菌、须毛癣菌、石膏样小孢子癣菌、金黄色葡萄球菌和粪肠球菌均表现出显著的抑制活性^[66]作用。对 6 种砂仁类中药水煎液及挥发油进行了抑菌作用和对小鼠小肠运动影响的比较研究, 结果表明: 阳春砂、壳砂和建砂仁的水煎液对革兰阳性菌有抑制作用, 阳春砂对金黄色葡萄球菌的抑制作用更加显著等^[67, 68]。

(四) 调节菌群作用

闫瑶^[69]等发现砂仁可帮助菌群失调小鼠恢复, 有利于减少抗生素性菌群失调对小鼠的不良影响。砂仁水提物能降低仓鼠肠道中有害微生物的代谢活性, 促进有益菌地产生从而提高发酵能力, 有助于促进肠道健康^[70]。

(五) 降血糖作用

砂仁水提物对实验性糖尿病大鼠胰岛细胞具有明显的保护作用, 可改善细胞超微结构^[71]。砂仁对胰岛素依赖型糖尿病具有一定的治疗价值, 砂仁提取物可通过抑制核因子 B (nuclear factor B, NF-B) 的活性来阻止四氧嘧啶诱导的糖尿病^[72]。

(六) 抗氧化和保肝作用

砂仁多糖具有较强的清除自由基的活性, 显著抑制体外丙二醛的形成和四氯化碳诱导肝损伤小鼠的抗氧化酶活性。砂仁提取物具有较强的抗氧化作用, 其乙酸乙酯层提取物的抗氧化效果最好^[65]。阳春砂根、叶水提取物都有一定的抗氧化性质; 根、叶水提取物的还原能力最强; 对 O^{2-} 自由基清除率大小顺序为: 阳春砂叶提取物 > 茶多酚 > 阳春砂根提取物^[73]。

在韩国, 以砂仁作为重要组分的 Gamichung-gantang (GCT) 汤, 被用来治疗脂肪肝、高脂血症、酒精性肝病等疾病。S^[74]研究发现, GCT 汤不但能激活乙醇脱氢酶、醛脱氢酶、肝细胞色素 (hepatic cytochrome enzymes, 2E1 CYP2E1) 酶基因表达, 还可以阻止乙醇诱导肝细胞中脂质氧化, 降低乙醇诱导肝组织中 Kuffer 细胞数, 从而起到促进乙醇代谢的作用; 此外, GCT 汤还可以预防或治疗由于吸收及储存外源性及内源性胆固醇引起的高脂血症^[19, 75]。

(七) 对血小板聚集和免疫系统的作用

对砂仁水煎液灌胃健康雄性家兔进行研究, 结果表明砂仁能明显抑制血小板聚集^[76]。砂仁能有效抑制异常增高的体液免疫 (IgG) 而提高功能低下的细胞免疫, 纠正比例失调的 CD4/CD8 水平, 疗效明显优于柳氮磺胺嘧啶^[77]。Kim^[68]等的研究得出砂仁水提液具有减缓免疫球蛋白 (IgE) 介导的皮肤过敏反应、减少组胺释放、降低 p38 有丝分裂原蛋白激酶活性等作用, 证明砂仁具有抑制肥大细胞介导的过敏性反应的作用。

(八) 缩尿作用

砂仁盐炙后引药入肾, 主归肾经, 辛温之性略减, 温而不燥, 并能引药下行, 温肾缩尿。通

过将其应用到水负荷小鼠模型,观察到盐炙砂仁低剂量对缩尿有显著性作用^[78]。

(九)对骨生长的作用

砂仁对未成年雌性 SD 大鼠有诱导骨纵向生长的作用,砂仁组和基因重组人类生长激素组的骨生长率明显增加^[79]。

(十)其他作用

Ying^[80]等采用高速逆流色谱和高效液相色谱法相结合的方法,发现砂仁具有大量的双苯庚雌激素活性成分,是一个丰富的天然雌激素资源。砂仁醇提物具有持久的利胆作用,胆汁分泌量呈剂量依赖性特征^[81]。砂仁 75%醇提物有弱到中度的利胆作用,这可以解释辛温(热)合归脾胃经中药常具备的开胃消食、祛除脘腹胀满等中医功效,提示排泌胆汁是中医脾胃功能之一^[82]。

三、开发利用

(一)药品

《中国药典》(2010 版)收录的含砂仁的成方制剂有 29 种^[3],如“香砂六君丸”“香砂养胃丸”“香砂枳实丸”等。《全国中成药产品录》和《全国医药产品大全》两书收录的中成药和保健品中,以砂仁为主要原料的中成药的更是过百种,如“开胃健脾丸”“香砂理气丸”“腹痛止泻丸”等^[83]。《中国医学大辞典》记载砂仁花“利肺快膈,调中和胃,此物力量逊于仁,证缓者可用之”;《饮片新参》记载其功用“宽胸理气,化痰,治喘咳”^[84]。

(二)保健品

阳春砂可制成春砂仁蜜、春砂仁糖果、春砂仁蜜饯等保健食品,阳春某酒厂还以砂仁作为主要原料,生产出春砂仁酒、春花白酒,有祛风活血、醒脾健胃、调中化湿的功能^[85]。“醉当饮”醒酒口服液,能有效缓解醉酒后的头痛、头晕、反胃、恶心、呕吐、全身发热、心悸、胸闷等症状,对由于长期饮酒可能造成的身体器官受损具有全面的保护作用,可降低乙醇对肠胃及神经系统的影响。“春砂可乐”是以阳春砂仁和多种药用植物为原料,经提取配制而成的一种新可乐型饮料。其含有多多种氨基酸、维生素及人体所必需的矿物质元素,具有增进食欲、生津止渴的作用。“春砂仁通便保健饮料”是以阳春砂水提取液配制而成,具有酸甜适度、清爽可口、风味独特的特点,具有通便功能^[86]。砂仁叶油加工的砂仁糕点,有助消化和止呕健脾的功能,砂仁叶油有清凉的香味,略带苦味,可用于健胃饮料和烟用香精中^[87]。

(三)食品

阳春砂粉味辛,性温,具有去膻、除腥、增味、增香等作用,用于食品的调味及保鲜,有补肺醒脾、养胃益肾、理元气、通滞气、行气宽中、促进消化液分泌和增强胃肠蠕动的作用^[88]。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 110.
- [2] 吴德邻, 陈升振. 中国姜科植物新资料[J]. 植物分类学报, 1978, 16(3): 25-46.
- [3] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中国药典(一部)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 236-237.
- [4] 李永辉, 陈锋, 张俊清, 等. 益智资源现代研究[M]. 北京: 科学出版社, 2016: 2-7.
- [5] 范新, 杜元冲, 魏均娟. 砂仁属药用植物化学成分研究进展[J]. 江西中医学院学报, 1993, 5(1): 46-48.
- [6] 韩智强, 张虹娟, 郭生云, 等. GC-MS 法分析姜科豆蔻属两种植物的挥发性成分[J]. 检测分析, 2013, 34(20): 79-83.
- [7] 陈军, 祝晨陈, 徐鸿华. 豆蔻属药用植物研究进展[J]. 广东药学, 1998, 4: 5-7.