

28种药用植物提取液对6种植物病原真菌抑菌活性的测定

赵恭文^{1,2} 李长松² 李林² 张博² 刘建军^{1,3} 齐军山^{2*}

(¹山东师范大学生命科学学院, 山东济南 250014; ²山东省农业科学院植物保护研究所, 山东省植物病毒学重点实验室, 山东济南 250100; ³山东省食品发酵工业研究设计院, 山东济南 250013)

摘要: 以瓜果腐霉 (*Pythium aphanidermatum*)、辣椒疫霉 (*Phytophthora capsici*)、尖镰孢菌 (*Fusarium oxysporium*)、茄镰孢菌 (*Fusarium solani*)、灰葡萄孢 (*Botrytis cinerea*)、禾谷镰孢菌 (*Fusarium graminearum*) 等6种植物病原真菌为供试菌株, 采用菌丝生长法对28种药用植物提取液的抑菌活性进行了测定。结果表明: 丁香 (*Eugenia caryophyllata*) 对6种植物病原真菌的抑制率均达100%, 乌梅 (*Armeniaca mume*)、百部 (*Stemona sessilifolia*) 和木香 (*Aucklandia lappa*) 对5种植物病原真菌的抑制率均在70%以上。采用孢子萌发法对抑菌效果较好的5种药用植物进行进一步研究, 结果表明: 这5种药用植物对灰葡萄孢孢子萌发抑制率均在90%以上。

关键词: 药用植物; 提取液; 植物病原真菌; 抑菌活性

中图分类号: S567 文献标识码: A 文章编号: 1000-6346 (2012) 04-0078-05

Measurement of Antifungal Activity of 28 Medicinal Plants against 6 Plant Pathogenic Fungi

ZHAO Gong-wen^{1,2}, LI Chang-song², LI Lin², ZHANG Bo², LIU Jian-jun^{1,3}, QI Jun-shan^{2*}

(¹College of Life Science, Shandong Normal University, Jinan 250014, Shandong, China; ²Shandong Province Key Laboratory of Plant Virology, Institute of Plant Protection, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, Shandong, China; ³Shandong Food and Fermentation Industry Research and Design Institute, Jinan 250013, Shandong, China)

Abstract: Six kinds of plant pathogenic fungi, *Pythium aphanidermatum*, *Phytophthora capsic*, *Fusarium oxysporium*, *Fusarium solani*, *Botrytis cinerea* and *Fusarium graminearum* were used to measurate the antifungal activities of acetone extracts from 28 medical plants by mycelia growth method. *Eugenia caryophyllata* showed potent antifungal activity with 100% inhibitory rate against all tested plant pathogenic fungi, *Armeniaca mume*, *Stemona sessilifolia*, and *Aucklandia lappa* also possessed over 70% inhibitory activity against five of the six plant pathogenic fungi. The high active medical plants above were further studied by spore germination method, and the inhibition rates against *Botrytis cinerea* conidia were above 90%.

Key words: Medicinal plants; Extracts; Plant pathogenic fungi; Antifungal activity

收稿日期: 2011-09-09; 接受日期: 2011-12-10

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(201003004, 201003066), 山东省优秀中青年科学家科研奖励基金项目(BS2009NY027)

作者简介: 赵恭文, 男, 硕士研究生, 专业方向: 微生物学, E-mail: zhaogongwen@163.com

* 通讯作者(Corresponding author): 齐军山, 男, 研究员, 硕士生导师, 专业方向: 植物病害生物防治, E-mail: qi999@163.com

植物是生物活性化合物的天然宝库,其产生的次生代谢物质超过 40 万种,其中许多次生代谢物质具有杀虫或抑菌等生物活性,在农业、医药上具有重要的价值 (Swant, 1977)。利用植物资源对农业病害进行防治,具有资源丰富、环境友好、低毒、不易产生抗药性等优势。Gould (1989) 就曾报道了 1 389 种植物可以作为杀菌剂,其中包含的抗毒素、类黄酮和酚类等不同类型的化合物均具有杀菌或抗菌活性。孟昭礼和罗兰 (1998) 从银杏中分离出对植物病原菌有高活性的化合物,经结构鉴定、人工模拟合成,成功开发出绿帝系列农用杀菌剂。Gautam 等 (2001) 发现三叶鬼针草 (*Bidens pilosa*) 提取物对野油菜黄单胞菌水稻致病变种 (*Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*)、菊欧文氏菌玉米致病亚种 (*Erwinia chrysanthemi* pv. *zetae*) 两种细菌具有抑制作用,其中对野油菜黄单胞菌水稻致病变种的抑制作用更明显。de Boer 等 (2005) 发现 6 种非洲植物 *Coccinia adoensis*, *Cineraria grandiflora*, *Pavonia urens*, *Marattia fraxinea*, *Clutia abyssinica* var. *usambarica* 和 *Vangueria infausta* 的乙酸乙酯、甲醇、冷水和沸水提取物对白假丝酵母 (*Candida albicans*)、烟曲霉 (*Aspergillus fumigatus*)、黄色镰孢菌 (*Fusarium culmorum*)、金黄色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus*)、丁香假单胞菌 (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*) 和解淀粉欧文氏菌 (*Erwinia amylovora*) 均有抑菌活性。

我国药用植物资源十分丰富,明朝的《本草纲目》记载了 1 892 种药物,其中植物 1 095 种。《中国土农药志》(中国土农药志编辑委员会, 1959) 收录土农药 522 种,其中包括植物性土农药 403 种。《中国有毒植物》(陈冀胜和郑硕, 1987) 记载我国有毒植物 943 种,有不少具有杀虫抑菌活性。《中药大辞典》(南京中医药大学, 2006) 收载药物 6 008 味,其中大多为植物药,且许多植物都具有杀菌功能 (周志权 等, 2001)。虽然药用植物种类繁多,但只有极少部分做了抗菌、杀菌活性研究 (严振 等, 2005)。对有杀菌活性植物进行筛选是开发植物源杀菌剂的前提和基础,而鉴定、改造其中的杀菌成分开展杀菌植物研究的重要方向。本试验选择 28 种药用植物并对其杀菌活性进行筛选,旨在为分离鉴定植物源农药先导化合物提供依据。

1 材料与方 法

1.1 供试真菌

供试真菌瓜果腐霉 (*Pythium aphanidermatum*) 和尖镰孢菌 (*Fusarium oxysporium*) 分离自西瓜,茄镰孢菌 (*Fusarium solani*) 和灰葡萄孢 (*Botrytis cinerea*) 分离自番茄,辣椒疫霉 (*Phytophthora capsici*) 分离自辣椒,禾谷镰孢菌 (*Fusarium graminearum*) 分离自小麦。所有病原真菌均由山东省农业科学院植物保护研究所分离纯化、鉴定后保存。

灰葡萄孢分生孢子收集参照 Doehlemann 等 (2005) 的方法并稍加改进。将灰葡萄孢接种于 PSA 培养基上,22 ℃ 恒温培养 6 d 后,再经紫外灯诱导,通风放置 1~2 d,以无菌水轻轻洗脱孢子,过滤,1 000 r·min⁻¹ 离心 5 min,去上清液,加无菌水,再离心。最后用无菌水重悬至孢子浓度为 1×10⁵~1×10⁷ 个·mL⁻¹,并加入葡萄糖溶液至浓度为 0.5%。

1.2 供试药用植物

供试药用植物共 28 种 (表 1),均购于济南市建联中药店。分别阴干,粉碎,过 20 目筛。每种药用植物称取 50 g 干粉,用丙酮室温下浸提 3 次,每次用 150 mL 丙酮浸提 24 h。每次过滤前超声波处理 2 次,每次 15 min。过滤,合并滤液。用旋转蒸发器浓缩并定容至 50 mL 备用。

1.3 抑菌活性测定

1.3.1 菌丝生长法 每种药用植物提取液用 0.22 μL 针头式细菌滤器过滤后取 2.4 mL,加入 45 mL PDA 培养基中混匀 (每毫升培养基中含有 50 mg 植物干粉),倒入直径 90 mm 培养皿中,倒 3 皿。选择事先培养好的生长均匀的菌落沿其边沿用打孔器打直径 5 mm 的菌饼,待培养基凝固

后接种菌饼于中心。对照加 2.4 mL 的丙酮代替药用植物提取液。瓜果腐霉 19 ℃ 培养 2~3 d, 辣椒疫霉 30 ℃ 培养 7~8 d, 尖镰孢菌和茄镰孢菌 25 ℃ 培养 6~7 d, 灰葡萄孢 21 ℃ 培养 6~7 d, 禾谷镰孢菌 27 ℃ 培养 5~6 d, 待对照快要长满培养皿时用十字交叉法测量菌落直径, 取平均值。计算抑制率, 3 次重复 (陈年春, 1991)。

$$\text{菌丝生长抑制率}(\%) = \frac{\text{对照菌落直径} - \text{处理菌落直径}}{\text{对照菌落直径} - 5} \times 100\%$$

1.3.2 孢子萌发法 把抑制菌丝生长效果较好的 5 种药用植物提取液旋蒸浓缩成浸膏, 分别称取 1 mg, 加入 20 μL 丙酮溶解, 再用 980 μL 的 0.1% 吐温 80 水溶液稀释, 各提取液均配成浓度为 1 $\text{mg} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的药液。将各药液依次吸取 0.5 mL 加入到不同的小试管中, 然后吸取制备好的孢子悬浮液 0.5 mL, 分别使药液与孢子悬浮液等量混合均匀。吸取上述混合液滴到凹玻片上, 保湿适温培养。每处理 3 次重复, 并设不含药液的空白对照。待空白对照分生孢子萌发率达到 90% 以上时, 检查各处理分生孢子萌发情况, 计算分生孢子萌发相对抑制率 (NY/T 1156.1—2006)。

2 结果与分析

2.1 28 种药用植物提取液对 6 种植物病原真菌菌丝生长的抑制作用

供试的 28 种药用植物提取液对 6 种常见植物病原真菌菌丝生长的抑制率见表 1。有 17 种

表 1 28 种药用植物提取液对 6 种植物病原真菌的菌丝生长抑制率

药用植物	菌丝生长抑制率/%					
	瓜果腐霉	辣椒疫霉	尖镰孢菌	茄镰孢菌	灰葡萄孢	禾谷镰孢菌
乌梅 (<i>Armeniaca mume</i>)	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	74.67 ± 0.00	84.00 ± 1.33	53.72 ± 5.35	100.00 ± 0.00
槟榔 (<i>Areca catechu</i>)	31.88 ± 0.99	93.36 ± 0.54	15.00 ± 0.68	58.33 ± 0.74	19.09 ± 0.98	18.13 ± 1.14
丁香 (<i>Eugenia caryophyllata</i>)	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00
苦参 (<i>Sophora flavescens</i>)	13.75 ± 0.55	89.04 ± 0.71	42.67 ± 0.80	47.67 ± 2.18	44.34 ± 1.01	20.63 ± 2.03
黄柏 (<i>Phellodendron chinense</i>)	11.56 ± 0.42	71.10 ± 0.94	46.67 ± 0.76	58.00 ± 0.98	47.90 ± 0.31	36.25 ± 0.66
川楝子 (<i>Melia toosendan</i>)	14.06 ± 0.63	80.07 ± 0.56	35.67 ± 1.17	49.33 ± 0.69	36.57 ± 0.66	30.63 ± 1.01
川木通 (<i>Clematis armandii</i>)	8.13 ± 0.11	49.17 ± 0.40	28.00 ± 0.41	46.33 ± 1.07	28.16 ± 0.87	14.38 ± 0.33
白头翁 (<i>Pulsatilla chinensis</i>)	31.88 ± 0.46	13.62 ± 0.62	26.67 ± 0.72	59.67 ± 2.08	52.75 ± 0.41	49.38 ± 0.77
百部 (<i>Stemona sessilifolia</i>)	93.75 ± 0.17	86.05 ± 0.72	82.67 ± 0.67	85.33 ± 0.00	59.22 ± 1.16	84.38 ± 0.63
射干 (<i>Belamcanda chinensis</i>)	49.38 ± 0.43	47.51 ± 1.10	50.00 ± 0.64	72.00 ± 0.74	55.66 ± 1.22	49.06 ± 0.29
桂枝 (<i>Cinnamomum cassia</i>)	100.00 ± 0.00	78.41 ± 1.07	31.00 ± 2.33	64.67 ± 7.33	96.44 ± 3.57	73.44 ± 0.94
白蔹 (<i>Ampelopsis japonica</i>)	10.31 ± 0.43	76.74 ± 0.62	58.33 ± 0.76	51.67 ± 4.31	28.16 ± 0.93	19.69 ± 0.54
白芍 (<i>Paeonia lactiflora</i>)	2.81 ± 0.40	37.87 ± 0.57	33.67 ± 0.37	42.67 ± 2.25	33.01 ± 1.07	1.56 ± 0.32
白鲜皮 (<i>Dictamnus dasycarpus</i>)	37.50 ± 0.47	34.55 ± 1.12	48.00 ± 4.35	64.67 ± 2.17	67.96 ± 0.52	57.81 ± 1.34
木香 (<i>Aucklandia lappa</i>)	100.00 ± 0.00	92.36 ± 0.36	67.00 ± 3.00	78.00 ± 0.67	88.67 ± 1.58	80.63 ± 0.63
黄芩 (<i>Scutellaria baicalensis</i>)	74.69 ± 0.62	83.72 ± 1.13	68.67 ± 1.39	82.67 ± 4.95	61.17 ± 1.22	53.13 ± 0.86
黄连 (<i>Coptis chinensis</i>)	23.13 ± 1.03	60.13 ± 2.85	35.00 ± 0.77	59.67 ± 2.48	46.93 ± 1.25	11.56 ± 1.42
黄药子 (<i>Dioscorea bulbifera</i>)	15.63 ± 0.43	36.21 ± 1.43	32.00 ± 0.64	60.33 ± 3.68	55.99 ± 0.35	29.69 ± 1.06
漏芦 (<i>Stemmacantha uniflorum</i>)	36.56 ± 1.67	52.16 ± 2.13	41.33 ± 1.50	61.33 ± 0.23	71.20 ± 0.39	70.31 ± 0.39
石榴皮 (<i>Punica granatum</i>)	20.00 ± 0.97	1.00 ± 0.13	28.33 ± 1.22	47.33 ± 1.74	27.83 ± 0.51	20.31 ± 2.03
地肤子 (<i>Kochia scoparia</i>)	5.00 ± 0.22	29.90 ± 1.01	75.33 ± 0.76	55.00 ± 2.46	62.14 ± 2.11	21.88 ± 1.14
猪牙皂 (<i>Gleditsia sinensis</i>)	13.75 ± 0.51	75.42 ± 1.42	70.00 ± 0.52	47.33 ± 2.07	55.99 ± 0.11	31.88 ± 0.46
菊花 (<i>Dendranthema morifolium</i>)	17.81 ± 0.50	55.81 ± 1.18	64.67 ± 0.69	79.67 ± 2.26	64.40 ± 0.79	62.50 ± 1.17
紫草 (<i>Arnebia euchroma</i>)	12.81 ± 0.60	42.19 ± 1.31	26.67 ± 0.78	45.33 ± 0.84	63.11 ± 1.12	39.06 ± 0.38
紫花地丁 (<i>Viola philipica</i>)	29.69 ± 1.78	67.44 ± 0.84	60.33 ± 1.13	55.33 ± 0.58	55.66 ± 0.55	38.13 ± 0.79
篇蓄 (<i>Polygonum aviculare</i>)	12.50 ± 0.81	58.47 ± 0.58	60.00 ± 0.75	39.33 ± 0.93	38.84 ± 0.99	8.75 ± 1.03
蛇床子 (<i>Cnidium monnieri</i>)	54.38 ± 1.56	60.13 ± 0.93	47.33 ± 0.91	68.67 ± 0.98	57.61 ± 0.87	44.69 ± 0.54
虎杖 (<i>Polygonum cuspidatum</i>)	56.56 ± 0.88	56.81 ± 0.98	65.00 ± 1.02	76.33 ± 1.61	55.99 ± 1.24	50.00 ± 0.67

药用植物提取液至少对 1 种病原真菌的菌丝生长抑制率在 70% 以上, 占供试植物的 60.71%。其中对供试的 6 种病原真菌抑制效果都比较好的为丁香; 对 5 种病原真菌抑制效果较好的有乌梅、百部和木香; 桂枝对瓜果腐霉、辣椒疫霉、灰葡萄孢和禾谷镰孢菌等 4 种病原真菌的抑制效果较好; 黄芩对 3 种病原真菌抑制效果较好; 漏芦和猪牙皂对 2 种病原真菌抑制效果较好; 对其中 1 种病原真菌抑制效果较好的有槟榔、苦参、黄柏、川楝子、射干、白藜、地肤子、菊花、虎杖。

丁香、乌梅、百部、木香、桂枝等几种药用植物提取液抑菌谱广且抑菌率高, 说明其中含有广谱杀菌的活性物质, 值得进一步研究其中的活性成分。

2.2 5 种药用植物提取液对灰葡萄孢分生孢子萌发的抑制作用

杀菌活性较好的 5 种药用植物丁香、乌梅、百部、木香和桂枝提取液对灰葡萄孢的分生孢子萌发都具有较好的抑制作用 (表 2), 这 5 种药用植物提取液对灰葡萄孢分生孢子萌发相对抑制率均在 90% 以上, 进一步验证了这 5 种药用植物的杀菌活性, 值得进一步研究其杀菌成分。

表 2 5 种药用植物提取液对灰葡萄孢分生孢子萌发的抑制作用

药用植物	孢子萌发率/%	处理校正孢子萌发率/%	孢子萌发相对抑制率/%
丁香	1.88 ± 0.13 b	2.03 ± 0.14 b	97.81 ± 0.15 a
乌梅	1.18 ± 0.17 b	1.27 ± 0.18 b	98.64 ± 0.20 a
百部	1.71 ± 0.56 b	1.84 ± 0.60 b	98.02 ± 0.66 a
木香	1.10 ± 0.29 b	1.18 ± 0.31 b	98.73 ± 0.34 a
桂枝	6.14 ± 0.35 a	6.61 ± 0.37 a	92.88 ± 0.40 b

注: 表中同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($\alpha=0.05$)。

3 结论与讨论

本试验采用菌丝生长法和孢子萌发法两种方法都证明丁香、乌梅、百部、木香和桂枝具有较好的杀菌活性, 特别是丁香抑菌活性高、抑菌谱广。中药丁香是桃金娘科植物丁香的干燥花蕾。丁香对多种霉菌和致腐菌的生长繁殖有抑制作用 (周建新 等, 2003; 蒋志国和施瑞城, 2006)。丁香中的抑菌成分有丁香酚、乙酰丁香酚、丁香烯、水杨酸甲酯、甲基正戊基酮、苯甲醛、乙酸苄酯等。丁香酚是丁香中的重要成分, 占丁香油的 70% ~ 85% (南京中医药大学, 2006)。近年来研究发现, 丁香具有抗微生物、麻醉止痛、抗凝血、解热降温、保肝利胆和祛蚊等多种生物活性, 而这些功效与丁香酚有着密切关系 (邱电 等, 2007)。

植物精油是植物体内分子量较小, 可随水蒸气蒸出, 具有一定气味的天然挥发性油状液体物质。植物精油具有广泛的抑菌、杀虫、抗氧化等活性, 在医药、农业、饲料添加剂和食品防腐保鲜等方面有广泛应用 (刘学文 等, 2004; 孙伟 等, 2004; 疏秀林 等, 2006; 张克英, 2006; 刘芳 等, 2008)。本试验筛选出的这几种抑制植物病原真菌生长的药用植物, 其活性成分很可能在精油部分, 有必要对其杀菌成分进一步分离鉴定。

以植物丙酮提取液为材料筛选具有抑菌活性的植物很难完全反映植物体内的真实情况, 甚至会漏筛。原因如下: 第一, 植物材料只取其药用部分, 并非全株; 第二, 植物干燥后, 强挥发性的杀菌成分可能会散失; 第三, 选取丙酮为溶剂是因为其对病原菌毒性较小, 但其提取能力未必最高, 难以将极性和非极性的物质都抽提出来; 第四, 测定抑菌活性选用粗提物, 若杀菌成分含量低时未必检出活性; 第五, 有些成分离体时抑菌活性很低, 但在活体上抑菌活性很强。本试验筛选出的抑菌活性较好的药用植物的杀菌谱及其杀菌成分和作用机理均有必要进一步研究。

参考文献

- 陈冀胜, 郑硕. 1987. 中国有毒植物. 北京: 科学出版社.
陈年春. 1991. 农药生物测定技术. 北京: 北京农业大学出版社: 161-162.

- 蒋志国, 施瑞城. 2006. 10种中草药提取物对常见果蔬致病真菌的抑制作用及有效成份分析. 食品科技, 31(4): 68-71.
- 刘芳, 曾郑祥, 李仲芳. 2008. 峨眉含笑精油抑菌作用研究. 安徽农业科学, 36(10): 4074-4075.
- 刘学文, 徐汉虹, 鞠荣, 邓业成, 张志祥. 2004. 植物精油在农药领域中的研究进展. 香料香精化妆品, (2): 36-39.
- 孟昭礼, 罗兰. 1998. 人工模拟杀菌剂绿帝对8种植物病原菌的室内生测. 莱阳农学院学报, 15(3): 159-162.
- 南京中医药大学. 2006. 中药大辞典. 上海: 上海科学技术出版社.
- 邱电, 张魁华, 方炳虎. 2007. 丁香酚的药理作用. 动物医学进展, 28(8): 101-103.
- 疏秀林, 施庆珊, 欧阳友生, 陈仪本. 2006. 植物精油的抗菌特性及在食品工业中应用研究新进展. 生物技术, 16(6): 89-92.
- 孙伟, 王淳凯, 蔡云升, 瞿伟菁, 徐志敏. 2004. 16种芳香植物精油抗氧化活性的比较研究. 食品科技, 29(11): 55-57.
- 严振, 莫小路, 王玉生. 2005. 中草药源农药的研究与应用. 中国中药杂志, 30(21): 1714-1717.
- 张克英. 2006. 植物精油在家禽营养中的应用进展. 饲料与畜牧, (12): 114-124.
- 中国土农药志编辑委员会. 1959. 中国土农药志. 北京: 科学出版社.
- 周建新, 许华, 金浩. 2003. 丁香油抑菌效果与抑菌成分的研究. 食品工业, (3): 24-25.
- 周志权, 廖咏梅, 黄炳金. 2001. 5种药剂对银杏叶枯病菌的室内抑菌试验. 广西科学院学报, 17(1): 37-39.
- de Boer H J, Kool A, Broberg A, Mziray W R, Hedberg I, Levenfors J J. 2005. Anti-fungal and anti-bacterial activity of some herbal remedies from Tanzania. Journal of Ethnopharmacology, 96(3): 461-469.
- Doehlemann G, Molitor F, Hatthias M. 2005. Molecular and functional characterization of a fructose specific transporter from the gray mold fungus *Botrytis cinerea*. Fungal Genet Biol, 42: 601-610.
- Gautam K, Rao P B, Chauhan S V S. 2001. Antibacterial properties of some weeds of family Asteraceae against *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae* and *Erwinia chrysanthemi* pv. *zeae*. Indian Journal of Weed Science, 33(3-4): 231-233.
- Gould G W. 1989. Mechanisms of action of food preservation procedures//Wilkins K M, Board R G. Natural antimicrobial systems. London-New York: Elsevier Applied Science: 285-362.
- Swant. 1977. Secondary compound as protective agents. Annual Reviews of Plant Physiology, 28: 479-501.

· 书讯 ·

《中国蔬菜栽培学》(第二版)

《中国蔬菜栽培学》(第二版)于2009年底出版发行。全书内容分总论、各论、保护地蔬菜栽培、采后处理及贮藏保鲜共4篇。总论篇概要地论述了中国蔬菜栽培的历史、产业现状,中国蔬菜的起源、来源和种类,蔬菜作物生长发育和器官形成与产品质量的关系,蔬菜生产分区、栽培制度和技术原理,蔬菜栽培的生理生态基础以及环境污染与蔬菜的关系等;各论篇较详细地介绍了根菜类、薯芋类、葱蒜类、白菜类、芥菜类、甘蓝类、叶菜类、瓜类、茄果类、豆类、水生类、多年生类、芽苗菜以及食用菌类蔬菜的优良品种、栽培技术、病虫害综合防治、采收等方面的技术经验和研究成果;保护地蔬菜栽培篇论述了中国蔬菜保护地的类型、构造和应用,主要栽培设施的设计、施工,保护地环境及调节,保护地蔬菜栽培技术;采后处理及贮藏保鲜篇重点介绍了蔬菜采后处理技术及贮藏原理和方法等。

该书由中国农业科学院蔬菜花卉研究所主编,组织全国有较高学术水平和实际工作经验的专家、学者和技术人员130余人分别撰写。该书反映了21世纪初中国蔬菜栽培科学研究和蔬菜生产技术的水平,对促进中国蔬菜产业和蔬菜科学技术的全面发展,促进国际间的学术交流,将起到重要作用。

该书由中国农业出版社出版,约250万字,装帧精美。内容较全面、系统,科学性、学术性强,亦有较强的实用性,并插有近500张彩图,可供相关科研人员、农业院校师生、专业技术人员或管理人员等参考。定价:298元。邮购价:330元。

邮购地址:北京市海淀区中关村南大街12号 《中国蔬菜》编辑部 邮编:100081 电话:010-82109550