

楝树

全球环境安全和 人类健康之保护神

闵九康 著

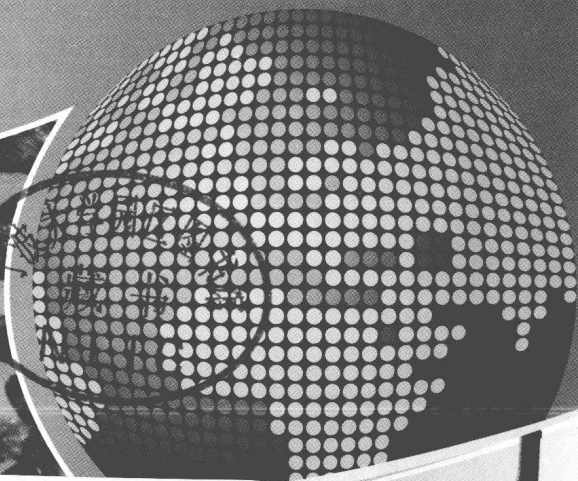


中国农业科学技术出版社

楝树

全球环境安全和 人类健康之保护神

闵九康 著



NLIC2970804226

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

楝树——全球环境安全和人类健康之保护神 / 闵九康著. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2012. 6
ISBN 978 - 7 - 5116 - 0925 - 0

I. ①楝… II. ①闵… III. ①楝树 - 研究 IV. ①S792.33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 111722 号

责任编辑 徐 毅

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106626 (编辑室) (010)82109704 (发行部)
(010)82109703 (读者服务部)

传 真 (010)82109707

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 各地新华书店

印 刷 者 北京华正印刷有限公司

开 本 880mm × 1 230mm 1/32

印 张 6

彩 插 8

字 数 160 千字

版 次 2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷

定 价 15.00 元

❖ 版权所有 · 翻印必究 ❖

序

闵九康教授主编的《楝树——全球环境安全和人类健康之保护神》一书即将由中国农业科学技术出版社出版。该书是《楝树——致富脱贫之树》一书的姊妹篇，其内容丰富而翔实，并具有十分重要的应用价值。因此，该书的出版必将对楝树及其产业发挥巨大的影响。为此，我欣然应允为其作序。

最近，世界上的政要和科学家常常引用有关农业和环境保护的一句至理之言“没有粮食的国家只有一个问题——食品短缺，而没有饥饿的国家则有一大堆难题——环境污染”。

通常随着贫困和饥饿的减少，人类的健康和长寿与环境的质量更为密切。无疑，为农业增产而大量使用农用化学品如农药、肥料和其他化学品等便会大大增长，而且随着工业的发展，污染物不断扩散，因此，给土地、水体和空气等环境造成了巨大的压力。从更大的范围考虑，全球温室效应加剧，大气中的二氧化碳浓度已大大超过了原来的 $290\mu\text{l/L}$ 。各类作物，特别是水稻面积扩大，从而使破坏环境的甲烷明显增加，并公认其为破坏环境的杀手。

目前，人们已认识到植物王国是产生有关化合物最为有效的“工厂”。植物合成了无数产品（化合物），其中一部分化合物不但防治害虫和疾病、保护植物的有力武器，而且具有长期竞争过程中所获的特性。许多植物的成分对各种生物，其中，包括人类在内，其具有强烈的毒性，但是有些其他成分则对哺乳动物、脊椎动物和无脊椎动物低毒和无毒。现已证明，许多植物化合物对为害最甚的虫类——昆虫具有高度的防治效应。

众所周知，天然植物在发展新型染料、药物和农药方面已成为人们关注的重要角色。迄今，已知有数千种之多的植物可以作为农药的植物资源。但仅有几种作为植物农药能显示出巨大的潜力。其中包括著名的，含有除虫菊酯、鱼藤酮和尼古丁等的天然植物。除虫菊酯系从菊科植物（*Chrysanthemum cinerariifolium* = *C. cinerariaefolium*）的花中提取，其杀虫效果甚佳。随后，人们研发了天然植物的后续制品，即人工合成产品，如拟除虫菊酯、氨基甲酸、JH 仿制品以及许多生长调节剂。这类农药大都因为无毒无污染和杀虫效果显著等而继续在使用。但由于资源、财力和技术性难题，以及杀虫谱不广而受到一定限制。

为进一步发展天然植物农药，现在发现了一些植物具有杀虫活性成分的物质如香豆素、不饱和异丁酸胺等，但其杀虫强度仅属于中等。

30 多年前，全世界许多科学研究组织和团体，都倾注了较大的力量来研究和发展植物农药。现已证实，楝科植物（*Mahogany family*）（*Meliaceae*）具有防治昆虫的特殊化合物，并强调了这是一种最有希望的化合物。1968 年培特沃斯和摩根（*Butterworth, J. H., Morgan, E. D.*）成功地分离了有关的化合物——楝素。以楝素制成的植物杀虫剂是一种广谱型杀虫剂，它能有效地防治包括 15 个昆虫目在内的 413 种昆虫。楝素对寄生性螨虫和线虫具有特殊的效果。它对这类寄生害虫的杀灭率几乎达到 100%。同时，楝素等有效成分对土传病（细菌和病毒、真菌）都有一定的影响。

楝树制剂因能杀菌而有效地治愈了许多疾病。其中主要有溃疡（*Ulcers*）、瘟疫（*Plague*）、口炎（*Stomatitis*）、疮毒（*Sores*）、湿疹（*Eczema*）、麻风（*Leprosy*）和淋病（*Gonorrhoea*）。

楝树制剂在抗病毒，特别是抗痘疹病毒（*pox viruses*）方面的功效已被人们所确信，并在先进的医药教材中引用。天花病

毒、水痘和疣等的治疗已在传统医药上广泛采用楝叶膏制剂——常常直接涂抹于皮肤。早期的研究确实已显示了楝制剂所具有的特殊功能。因此，许多突发病毒和极难防治的病毒所引发的人类病害将可得以预防和治疗。

楝树为由文化发展到科学提供了一个良好的范例。楝树对农业、林业以及工业和加工业都具有很大的效益。因此，楝树的种植和利用为持续农业发展提供了强大的潜力。总之，楝树利用的各种社会经济效益深深地吸引着各方面的关注和重视。我们需要改变楝树粗制产品为先进的科学技术产品，并为边缘和半干旱地区提供种子、树苗、栽培技术和加工生产的先进设备，以发挥楝树的巨大生产能力，我们还必须深入研究楝树的传统用途，开辟新的科学道路和开发新的产品。因此，楝树产品必将变成有益于社会、环境和广大群众的“新时代产物”。同时，楝树也必将成为全球环境最伟大的保护神。

近年来，闵九康教授由于在低碳农业领域研究中取得了突破性的进展，并获得了巨大的社会效益和经济效益。因此，其被国内外有关单位和组织授予了“低碳农业之父”的荣誉称号，并得到了公众的认同和赞誉。我深信，闵教授的这一当之无愧的称号及其文字总量高达1 200万的许多重要著作和数以万计的科学论据将与日月同辉，永垂史册。

近悉，闵教授正在申报科技著作文字总量的吉尼斯世界记录，在此，我衷心祝愿其早日“鸿雁传书”。

武汉大学教授

陶天中

2012年5月30日

前 言

楝树 (*Melia azadirachta*) 在 2 000 年前的中国、印度及两国周边国家已家喻户晓。楝树的神圣名称为“疾病和环境的拯救者”(梵文, Arishtha)。几个世纪以来, 楝树的果实、叶片、油、树皮和根均可入药, 并治疗某些疾病(特别是某些皮肤病)。在广大农村, 许多农民用叶片和果实防治仓储害虫和农作物虫害以及防治禽舍和畜栏中的病虫害。有些地区的农民还用楝树枝条等刷牙, 以清洁牙齿和防治牙病。但是, 这些实际经验和技能并未成为科学研究成果而普及推广。1928 年, 科学家首次报道了楝树及其制剂具有驱赶和消灭蝗虫的功效。随后, 又有了一些类似的研究报告。

1959 年, 年轻的德国科学家 H·斯密特尔(Heinrich Schmutterer)在非洲蝗灾区进行昆虫学和植物病理学实习时, 发现了一个奇特现象, 即在所有植物中仅有一种植物碧绿如常, 其他植物则被蝗群食而毁灭殆尽。他发现这是一种楝树, 在其上虽栖息着蝗群, 但均停而不食。H·斯密特尔惊叹蝗虫为何不食楝树。因此, 他决定对这一不寻常的现象进行深入研究。随着时间的推移, 他和同事们、助教、学生和全世界的许多科学家共同协作, 在他的激励和推动下, 他们都成为“楝树的信奉者”。从此, 便广泛和深入地展开了对楝树及其化合物特性、作用方式和功能进行了研究。30 多年后, 就楝树及其功效的研究和重大意义均有了巨大的进展, 积累了大量的新的有用知识, 并发表了诸多相关论文、学术专著和科学报告。这些科学技术信息通过各种渠道向全世界发送。20 年前, 在美国科学院和德国科技委员会

的资助和支持下，于1992年出版了《楝树——解决全球环境难题之树》一书。随后，许多科学家总结了各种经验和许多科学技术成果，并得出了这样的结论：“楝树是一种诱人而神奇的树。”同时，高度评价了楝树的功能和作用以及发展前景。他们指出，楝树是对解决全球难题的所有植物中最有希望的一种树，它将使全球每个人最终都会受益，而且是21世纪防治病虫害和环境保护的先驱（植物农药），并可为数以千万计的人口提供廉价药品，有效地控制人口增长，减少水土流失。楝树还能大量吸收空气中的 CO_2 和排出有益的 O_2 。研究表明，楝树的净光合作用率为 $10 \sim 17 \mu\text{mol CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。因此，大大降低了温室气体的排放量，还可防止全球气候变暖（温室效应）。

1982年以后，楝树及其提取物对环境和昆虫的影响以及实际应用都有了突破性进展。特别是对世界性为害严重的蝗虫研究表明，楝树果实提取物除对蝗虫进食、变态和繁殖有着致命的影响外，新的研究又发现，蝗虫有害的群体行为在楝树制品的作用下将变为无害的个体行为，从而证明，楝树制品在防治蝗灾的发生过程中将具有重大的现实意义，并受到了各方的关注。

楝树及其制品会直接或间接地大量吸收二氧化碳和二氧化硫，并减少甲烷的排放，同时，能显著抑制土壤中的硝化作用，提高了氮肥利用率。因此，楝制剂不仅有效保护了环境，而且大大提高了社会效益和经济效益。因此，世界各国的政要、财团、科学研究机构以及企业界人士，都以各种不同方式表示了对其研究的支持和赞助，并研制出了许多新的产品。

楝树及其制品的研究和开发确系国人的一件大事。我和我的同事们、朋友们以及师长们都不断地加盟于楝资源及其产品的研究和开发，以造福人类，并期盼这一论题成为伟大的希望、伟大的事业和伟大的恩惠（社会经济效应）。因此，希望本书能为领导、有关科学家、企业家和其他读者提供有益的、综合性的科学

知识和创新的理念。

本书能及时出版，还要得益于中国农业科学技术出版社及其领导的关心和支持，中国农业科学院和北京林业大学、北京源科
楝盛环境生态科学研究院为本书提供了大量的研究成果、信息、
图幅和有关资料，并在其他方面鼎力相助，在此一并致谢！

由于作者水平所限，错误之处在所难免，希望读者见谅，并提出宝贵意见。

中国农业科学院 闵九康

2012 年 5 月 20 日

目 录

第一章	楝树及其制剂的重大意义	1
第二章	楝树及其生物学特性	11
第三章	楝树的有效活性成分	26
第四章	苦楝树及其生物学特性	45
第五章	楝制剂对病毒、细菌和真菌的影响	53
第六章	楝制剂对原生动物、线虫、螨虫和软体动物的影响	60
第七章	楝制剂对昆虫纲(昆虫)的影响	73
第八章	楝素肥料和天然硝化抑制剂	93
第九章	楝树的社会经济效应	102
第十章	楝制品的各种用途	112
第十一章	楝树及其制剂——神奇的“绿色”农药	117
第十二章	楝制剂在持续农业和生态环境中的重要作用	131
第十三章	植物的抗虫分子楝素等及其转基因技术	145
附录一	楝树传奇	166
附录二	北京源科楝盛生态环境科学研究院	170
附录三	楝树盆景——健康卫士	172
参考文献		174

第一章 楝树及其制剂的重大意义

现在的地球资源只能养活 80 亿人口，但到 2015 年，世界人口就会达到此数。到 2020 年则达到 100 亿。人类赖以生存的耕地地面却在大量减少。联合国环境开发署的一项统计表明，随着自然资源的无节制开发，以及工业和农业发展，农药、石油和化肥过量地使用，全球每年失去近 2 100 万 hm^2 的可耕地。到 2020 年时，人均耕地面积将从 1990 年的 0.25hm^2 减少到 0.05hm^2 。据统计，目前，全球已有 8 亿以上的人口在忍受着饥饿和营养不良的折磨，更多的人则受到环境恶化的威胁。

最近，世界政要和科学家常常引用有关农业和环境保护的一句至理之言“没有粮食的国家只有一个问题——食品短缺，而没有饥饿的国家则有一大堆难题——环境污染”。

通常随着贫困和饥饿的减少，人类的健康和长寿与环境的质量更为密切。无疑，为农业增产而大量使用农药、肥料和其他化学品等便会大大增长，而且随着工业的发展，污染物不断扩散，给土地、水体和空气等环境造成了巨大的压力。从更大的范围考虑，全球温室效应加剧，大气中的二氧化碳浓度已大大超过了原来的 290mg/kg 。各类作物，特别是水稻面积扩大，从而使破坏环境的甲烷明显增加，并公认其为破坏环境的杀手。

关于农药的使用和环境保护的关系，许多科学家都在激烈地辩论着关于连续施用农药对生态系统的现实和潜在的损害问题，但有一个事实是显而易见的，即使是按推荐的用量施用，有些农药（特别是杀虫剂）在使用后确实能存留相当长的时间而构成了对土壤和水体的污染。在某些实例中，即使浓度不大，但也是一个严重的威胁。例如，鹌鹑每日的食物中有 1mg/kg 的艾氏剂

即能导致 100% 的死亡。

关于施用肥料及环境问题，我国农业生产发展迅速，产量不断上升，因此，肥料，特别是化肥在农业持续发展发挥了巨大的作用。但因肥料品种单一，N、P、K 的比例失调，N 肥中酰胺态 N 的尿素用量占 89% 以上，铵态 N 肥如磷酸二铵、碳酸氢铵等仅占 10%。无论是酰胺态 N 或铵态 N 都因两个生物化学过程，即脲酶活性和硝化作用，而使氮肥遭受严重损失。前者损失 60% 以上，后者则为 40% 左右。因此，氮肥的利用率平均不足 35%。从而造成了土壤和水体的富营养化，对环境质量造成了一定的影响。

农业生态系统中防治病虫害的研究与开发以及为人类健康而创造良好环境的奋斗将是永远不会结束的“战争”。特别是在农业持续发展过程中，长期施用有益于环境的肥料和农药就显得十分重要。据统计，虫害使谷类造成的损失为 44.1%；薯类损失 6.5%；糖类损失 16.5%；蔬菜类损失 8.7%；水果类损失 5.6%；油料损失 11.5%；纤维类损失 14.2%。据此，人们便大量使用农药（特别是杀虫剂），使其配比百分率为：谷类作物（水稻、小麦和玉米）占 38.4%；水果和蔬菜占 24.7%；油料和糖类占 2.9%；棉花等纤维作物占 24.0%。

许多昆虫除为害农作物外，还有害于人类，同时，也是人类、动物和生物的疾病传播者。大约有 100 万的昆虫品种，其占了动物品种 70%。全世界重要的昆虫总数将超过 10 000 种（有些昆虫则有益于人类）。人类为了保护自身的健康及有关的经济活动，特别是农业生产，就会对有害的昆虫进行斗争。自古以来，早在公元前 1523 ~ 1027 年，我国商代王朝用火攻消灭蝗虫。1871 年，又注意到蚊虫能传染疟疾。1865 年，开始使用铜和砷等化合物消灭病虫害。1892 年，开始使用砷酸铅，1907 年开始使用砷酸钙，并成为 20 世纪初叶的主要杀虫剂。1939 年，瑞士

科学家 P·马勒首先证明 DDT 具有杀虫功能，并于 1942 年开始工业化生产，1962 年达到高峰。第二次世界大战期间，DDT 曾用以防治病媒昆虫，使上百万人免于疟疾和伤寒等传染病造成的死亡。因此，P·马勒本人也于 1948 年获诺贝尔医药奖。由于 DDT 难于降解而对环境有一定的污染作用，从 20 世纪 70 年代初起，先后为许多国家所禁用于农业。我国也于 1983 年停止生产 DDT。众所皆知的六六六杀虫剂，因其分子中有 6 个碳原子、6 个氧原子和 6 个氯原子而得名。最早由 M·法拉第于 1825 年合成，20 世纪 40 年代才由法国人 A·迪皮和 M·拉库尔（1941 年）、英国人 R·E 斯莱德（1941 年）分别发现了六六六的杀虫特性。随后，Vander 林登又发现六六六主要有 α 、 β 、 γ 和 δ 4 种结构，但具有杀虫剂效能的为 γ -六六六（俗称高丙体六六六）。1946 年开始大规模生产，但因为污染作用，故自 20 世纪 70 年代以后，许多国家已禁止使用和生产。

最近国际公约又禁用了 12 种有机污染物。其中，8 种为有机氯杀虫剂，即艾氏剂、氯丹、狄氏剂、七氯、灭蚊灵、毒杀芬和 DDT。在发现许多农药会污染环境外，昆虫的抗药性也给农药带来了新的问题。即用量越来越大，昆虫越来越不怕农药。

半个世纪以来，合成农药的使用已习以为常，且熟视无睹，因此，带来了众所周知的难题。食品、土壤、地下水、江河、湖泊、海鲜、空气等都受到了农药残留的污染，同时对非靶标昆虫和其他生物产生了许多副作用。对农药产生抗性和复苏能力的昆虫品种和数量不断增加。此外，由于合成剧毒农药的使用和处理不当，许多非致死和致死事件频频发生。鉴于许多农药会产生一定的副作用，所以在发达和发展中国家都不断地意识到使用合成农药所造成的环境污染和某些毒理效应。目前，人们在实践和意识上为了保护环境，确保农业的持续发展以及人类自身的健康，所以强烈要求使用低毒和无毒的农业化学品。

目前，人们已认识到植物王国是有关化合物最为有效的“工厂”。植物合成了无数产品（化合物），其中，一部分化合物是防治害虫和疾病，保护植物的有力武器，而且具有长期竞争过程中所获的特性。许多植物的成分对各种生物，其中，包括人类在内，其具有强烈的毒性，但是有些其他成分则对哺乳动物、脊椎动物和无脊椎动物低毒和无毒。现已证明，许多植物化合物对为害最甚的虫类——昆虫具有高度的防治效应。

众所周知，天然植物在发展新型染料、药物和农药方面已成为人们关注的重要角色。迄今，已知有数千种之多的植物可以作为农药的植物资源。但仅有几种作为植物农药能显示出巨大的潜力。其中，包括著名的，含有除虫菊酯、鱼藤酮和尼古丁等的天然植物。除虫菊酯系从菊科植（*Chrysanthemum cinerariifolium* = *C. cinerariifolium*）的花中提取，其杀虫效果甚佳。随后，人们研发了天然植物的后续制品，即人工合成产品，如拟除虫菊酯、氨基甲酸、JH 仿制品以及许多生长调节剂。这类农药大都因无毒无污染和杀虫效果显著等而继续在使用。但由于资源、财力和技术性难题以及杀虫谱不广而受到一定限制。

为了进一步发展天然植物农药，现在发现了一些植物具有杀虫活性成分的物质如香豆素、不饱和异丁酸胺等，但其杀虫强度仅属于中等。

以植物为原料的农药（杀虫剂）已使用了很长时间。例如，从菊科植物除虫菊花中取得的制品，从波斯王朝（公元前 521 ~ 486 年）就开始用作杀虫剂。尼古丁和鱼藤酮（derris, Rotenone）等也已从 19 世纪开始应用，其他一些植物及其制品至今仍在一定范围内使用。

20 多年前，全世界许多科学研究组织和团体，都倾注了较大的力量来研究和发展植物农药。现已证实，楝科植物（*Mahogany family*）（*Meliaceae*）具有防治昆虫的特殊化合物，并强

调了这是一种最有希望的化合物。因此,楝属 (*Genera Azadirachta&melia*) 是对昆虫特别有效的植物农药之源。它们的化学成分因科技发展和技术先进而得到了分离,并受到了农业、生物、化工和医药界的重视。在古老的亚洲,人们早已用楝树的某些部分来防治和保护粮食、衣服以免遭受虫害。在南亚,许多国家以干燥的楝树叶和稻谷混合来减少害虫的侵蚀。还有一种俗称为波斯丁香的树,实际为一种楝树 (*Melia azedarach*) 的叶片,人们用其制品来防治虫害的原理和作用仅在科学有了进步后才有突破性的发展。长期以来,对昆虫特性及其生理学以及先进仪器的出现,使人类获得了新的科学知识并明确了楝树提取物的化学成分和结构以及它们对昆虫的作用功能。

在所有楝树提取的化合物中,最有效的活性成分是从种子仁(核仁)中获得的楝素或川楝素 (*Azadirachtin*),也称印楝素。它是一种非常复杂的四环(降)类三萜化合物 (*Tetranortriterpenoids*) 或类柠檬素 (*Limonoids*),也是现代在综合防治昆虫中最有希望的植物组分。这种化合物有可能进行化学合成,但十分困难而艰巨,且不经济。天然的楝素对昆虫的各种功能会产生强烈的影响。它会破坏昆虫的进食、产卵和孵化作用,并具备驱赶和拒食等功能。在生理上会延迟发育,以致蜕皮、不育以及抑制昆虫的各种活动功能。如昆虫的行为、跳跃、起飞和交尾(配)等。从防治虫害的观点出发,上述不同的作用,以对昆虫的蜕变影响最为重要。

在当代,对生态学和毒理学特性的研究在综合防治昆虫过程中已取得很大进展。楝素及有关化学物的极低毒以及实际上对包括人类在内的暖血动物确系无毒无害。就生态毒理学和经济学立场上看,这也是非常重要的。一般来讲,每亩 ($15 \text{ 亩} = 1 \text{ hm}^2$,全书同)施用有效活性成分约为 3 g ,就足以控制和大大降低了昆虫的为害,而在一周后,楝素便得到了分解。

楝树制品对昆虫的天敌和非靶标生物，如传粉媒昆虫无效或很少有影响。在考虑对有益昆虫的选择性同时，楝树制剂的这种性质在昆虫防治中则体现了突出的效益和适应性。

昆虫对农药（杀虫剂）产生抗性仍然是当前的一个严重问题，当使用合成农药和生物农药（BT）时，昆虫的抗药性还是不断产生，这种可能性对楝树制品而言也不能完全排除。虽然使用楝树的产品后，也会逐步适应。因此，为了在防治昆虫过程中正确和合理使用楝树制品，就必须强调应避免过去使用合成农药所产生的问题。

到目前为止，具有杀虫效果的化合物即类三萜及其同系物楝素、柳安素和苦楝醇等均已从天然植物楝树中得到了分离，并证实起杀虫作用的主要为楝素。它对 90% 以上的昆虫、线虫和螨虫以及微生物都有作用，并显示了强大的威力。因楝树制剂杀虫功能的多样性，到目前为止，尚未发现昆虫产生抗药性的情况。

用楝素制成的杀虫剂是一种植物性杀虫剂。早在古代，印度人用干燥的印楝树叶来保护棕榈叶制成的书稿和羊毛衣物等织物的防蛀效果十分明显。据研究考证，楝树粗制品广泛用于防治害虫始于 1928 年，当时因蝗虫灾害发生频繁，两位印度科学家曲泊拉和胡赛因使用 0.001% 楝树果实粉末提取液有效地防治了沙漠蝗虫。1926 年，泊拉汉（Pradhan）等在蝗虫发生起飞时做了大量的田间试验，并证实楝树果实粉末对蝗虫起了拒食剂的作用。1968 年，培特沃斯和摩根成功地分离了有关的化合物——楝素。以楝素制成的植物杀虫剂是一种广谱型杀虫剂，它能有效地防治包括 15 个昆虫目在内的 413 种昆虫。主要的昆虫目有：鞘翅目、双翅目、异翅目、膜翅目、同翅目、鳞翅目、虱目、竹节虫目、蝗亚目、微翅目和螽斯亚目等。主要的害虫有：蝗虫、褐飞虱、蟑螂、仓储害虫、黏虫、潜叶虫、玉米螟、棉铃虫、蓟马、蚜虫、果蝇、触须蝇、绿头蝇、舞毒蛾、蚊，以及线虫和螨

虫等。楝素对寄生性螨虫和线虫具有特殊的效果。它对这类寄生虫的杀灭率几乎达 100%。同时，楝素等有效成分对土传病（细菌和病毒、真菌）都有一定的影响。

楝素杀死昆虫的主要功能为：终止卵、幼虫或蛹的发育；阻止幼虫或若虫的蜕皮；干扰交尾和性信息传递的能力；驱虫作用；破坏产卵：减弱肠道吸收能力和阻止食道的有效功能；抑制几丁质（甲壳素）的合成和破坏干扰昆虫蜕变。

楝素对靶标昆虫有选择性，而对非靶标昆虫和微生物则十分安全。例如对有益的食虫动物和寄生虫（菌）、蜜蜂以及土壤中有益的固氮菌等都无害。同时，以楝素制成的植物农药与其他生物农药如 BT 和 NPV 等有很好的兼容性。

楝素农药在全世界所有的“绿色”农药中名列第一，它已被广泛应用而且成为出口农产品或安全食品必然采用的顶级产品。例如，出口的水果、茶叶和咖啡、蔬菜以及其他农产品。最近研究证实，楝素能抑制或干扰某些真菌产生极为有害的黄曲霉素，而对真菌则无害。因此，使农产品及其食品质量大大提高。

楝树（Neem 源于印度俗语），广泛分布于中国、印度及其周边国家。现已在全世界种植，在世界各国的名称各异。在亚洲、澳洲和南太平洋地区种植的国家有：中国、印度、巴基斯坦、缅甸、斯里兰卡、泰国、印度尼西亚、马来西亚、新加坡、伊朗、也门、澳大利亚、巴布亚新几内亚、斐济等；在非洲有尼日利亚、坦桑尼亚、喀麦隆、马达加斯加；在美洲有美国、拉丁美洲（西班牙语区）；欧洲有德国、法国、葡萄牙、西班牙和英国。

楝树，在神话中是这样描述的。当上帝和女神饮用仙酒（Sacred Nectar）时，不慎有几滴仙酒飘落到楝树之上，从此便赋予了楝树许多有益于人类的特性。楝树神圣的名字为“健康及其赐予者”之树（梵文——Arishta）。