

开发硒资源 发展硒产业

——让恩施之硒造福人类

檀坤华 主编



长江出版传媒
© 湖北人民出版社

开发硒资源 发展硒产业

——让恩施之硒造福人类

檀坤华 主编

湖北人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

开发硒资源 发展硒产业:让恩施之硒造福人类/檀坤华主编.

武汉:湖北人民出版社,2015.12

ISBN978 - 7 - 216 - 08814 - 5

I.开… II.檀… III.硒—矿产资源—资源开发—概况—恩施土家族苗族自治州 IV.P618.760.626.32

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第306949号

出品人:姚德海

责任部门:重点图书分社

责任编辑:傅爱民

封面设计:佳艺

责任校对:范成勇

责任印制:谢清

出版发行:湖北人民出版社

地址:武汉市雄楚大道268号

印刷:武汉文字印务有限公司

邮编:430070

开本:787毫米×1092毫米 1/16

印张:15.75

版次:2015年12月第1版

印次:2015年12月第1次印刷

字数:211千字

插页:2

书号:ISBN978 - 7 - 216 - 08814 - 5

定价:78.00元

本社网址:<http://www.hbpp.com.cn>

本社旗舰店:<http://hbrmcbs.tmall.com>

读者服务部电话:027—87679656

投诉举报电话:027—87679757

(图书如出现印装质量问题,由本社负责调换)

本书编审委员会

主 任:王海涛

副主任:董永祥 檀坤华

委 员:马天平 田金培 朱德云 李波林 李 新 肖家魁

李卫东 段怀刚 郑东来 徐 辉 郭汉玖 谭德明

雷纯忠 黎华辉 (按姓氏笔画为序)

本书编写委员会

主 编:檀坤华

副主编:李卫东 向极针

委 员:马 琼 马作江 叶诗文 石爱华 孙杨柳 朱云芬

李 君 张 华 赵 萍 杨廷安 杨良策 胡 斌

殷红清 徐 辉 彭祚全 雷红灵 雷纯忠 樊 俊

魏 凯 (按姓氏笔画为序)

序(I)

中共恩施州委书记、州人大常委会主任 王海涛

从1817年硒元素发现至今,人们对“硒”的研究始终没有停顿;从2011年国际人与动物微量元素学会学术委员会授予恩施“世界硒都”称号至今,恩施在“硒”开发与保护上坚持不懈地探索,为全州发展注入了“硒”力量:

一是打造“硒”理念开放平台。发挥“互联网+”优势,加强与主流媒体合作,改进宣传方式,讲好“硒故事”,提升“硒认识”。自主研发的硒产品电子交易服务平台“天天硒博会”已经上线营运,成立了中国富硒食品产业信息中心,逐步形成了权威、标准、开放的硒信息平台。

二是打造“硒”技术研究平台。加大与国际国内及州内高校和科研院所的交流与合作,先后成立了恩施州硒应用技术与产品开发研究院、武汉轻工大学恩施州绿色富硒特色农产品精深加工研究院、恩施州硒与人体健康研究所,科研取得了初步成果,开发了九大类150余个富硒产品。

三是打造“硒”产品检验平台。牢牢把握硒产品检验检测话语权,积极争取国家质检总局支持,在恩施建成了国家富硒产品质量监督检验中心并投入运行,该中心具备富硒食品、富硒农产品、富硒饲料等六大类1519项产品、2189个参数的检验检测能力,可年检富硒产品10000多个批次。

四是打造“硒”产业发展平台。坚持以全局、战略、长远的眼光认识硒资源,把硒产业作为恩施发展的核心竞争力来培育,从2014年开始,连续举办了两届中国硒博会,并逐步成为当前助推恩施发展的大平台,擦亮了“世界硒都”的金字招牌。

五是打造“硒”人才智库平台。始终坚持把人才作为恩施硒产业发展的智力支撑,将硒专家纳入恩施州改革与发展新型智库,外聘中国农业大学、华中科

技大学、武汉轻工大学等高校专家开展长期合作研究,在恩施职业技术学院首次招录“硒专业”学生,并与新西兰奥克兰大学签订合作协议,构建“硒”人才引进和培养机制,促进专业教育与硒产业深度融合发展。

当前,恩施州面临实施精准扶贫、如期建成小康的新形势、新任务,研究“硒”具有重大现实意义。结集出版《开发硒资源 发展硒产业——让恩施之硒造福人类》一书,其意义和价值在于:

一是有助于认识“硒元素”。科学早已证明,硒是人体生命活动中必需的微量元素,拥有“生命火种”、“抗癌之王”、“心脏守护神”、“天然解毒剂”等众多美誉,但对于“硒元素”的这些功能,还需要通过广泛宣传和引导,才能让大众普遍认知和接受。

二是有助于认识“硒产业”。在当前区域经济竞争激烈的情况下,一个地方的产业如果没有鲜明特色,没有独特的优势,就很难得到持久发展。“硒”作为恩施世界级的优势资源,从保护到开发、从研发到开发的过程,就是不断凝聚共识、变硒资源大州为硒产业强州的过程。

三是有助于认识“硒平台”。目前恩施成功举办了两届中国硒博会,但“硒博会”这一平台的功能作用亟待丰富提升,如果局限于展会平台,就不可能完全发挥“硒”优势。研究如何打造硒产品电子商务交易服务平台,并在全国率先建成“硒资源大数据国际交易中心”,已成为恩施硒产品走向世界大市场的现实需要。

四是有助于认识“硒品牌”。没有品牌就没有市场,没有市场就没有效益。恩施现有的硒产品中,有湖北省名牌产品38个、湖北省著名商标42件、中国驰名商标1件,但其影响力和竞争力还十分有限。进一步探索培育恩施硒品牌,是提升硒产业核心竞争力的关键所在。

五是有助于认识“硒战略”。硒资源的开发、硒产业的发展问题,本质上是事关恩施发展的重大战略问题,必须在更广的范围深化对“硒战略”布局和前景的认识,全力打造省级战略“世界硒都·中国恩施硒谷”。

我们坚信:恩施“硒”望无限,“硒”引世界!

2015年6月10日

序(Ⅱ)

中国科学院院士 赵其国

恩施州富硒资源世界罕见,被誉为“世界硒都”。作为全国最早从事硒资源开发的地区之一,开发硒,利用硒,发展硒,走特色产业之路,恩施州富硒产业呈现良好的发展态势,成效显著,积累了丰硕的研究成果和丰富的发展经验。

受邀参加第二届中国(恩施)硒产品博览交易会,我深深感受到了恩施州各级政府、科研单位、企业家对硒资源开发利用事业的一片热情,也见证了恩施在硒资源开发利用方面的新技术、新产品、新成果,此次展会客商云集,展品特色鲜明,活动高端权威,经贸成果丰硕,让我们也看到了恩施富硒产业的广阔前景。

在新常态下,恩施要富民强州,就要因地制宜抓住特色做文章,充分认识发展富硒产业的地位和作用,把发展生态高值农业、富硒功能食品产业作为恩施州农业发展的突破口和重要抓手。恩施州具有得天独厚的生态环境,发展生态高值农业产业的生态基础是完全具备的。在当前我们国家的大好形势下,发展富硒功能农业必将对恩施州乃至全国的农业社会经济发展起到很好的带动和引领作用。

恩施州发展“生态高值”型富硒功能农业,要树立“科技领先、智慧创新、开拓发展、团结协作、公正诚信”的宗旨和确立“准确、质量、稳妥、安全、民生、持续”的方针。利用天然富硒资源优势,抢抓“一带一路”发展战略机遇和我国功能农业技术领先的新形势,加强与国际硒学会合作,在生态高值型富硒功能农

业发展上实现特色制胜、弯道超车。联合中科大高起点制定区域“富硒功能农业产业发展 2020 规划”，将其列为“十三五”规划重点方向，以指导未来功能农业工作。通过万亩、十万亩示范区建设，依靠标准化技术，由龙头企业直接参与，达到“示范引领和壮大龙头”两个目的，以打造两三个以富硒功能农业为主盈利点的国家级龙头企业，三五家省级龙头企业为目标，集中资金、政策扶持，使其产品质量及安全、品牌达到全国一流，在全国占有一席之地。

以习近平为总书记的党中央提出了到 2020 年全面建成小康社会蓝图的战略举措，希望政府、科研院所和龙头企业的全体同仁团结一致、齐心协力，共同把恩施州富硒功能农业办得驰名全国，让硒产业为贵州实现全面脱贫助一臂之力。在 2020 年庆祝全国全面建成小康社会的同时，恩施各族人民将为“生态高值功能农业”的高速发展共同庆贺！

2015 年 7 月 5 日

序(Ⅲ)

华中科技大学教授、湖北省硒资源开发利用促进会理事长 黄开勋

1817年瑞典化学家 Jons Jakob Berzelius 发现硒,并以希腊神话中的月亮女神塞勒涅的名字将其命名为“硒”(Selenium),元素符号为 Se,意为月亮一样的元素。从首次发现硒至今,已近两百年。有关硒与人体健康的研究经历了两个阶段。早前人们认为硒是一个剧毒的元素,直到 1957 年 K. Schwarz 从酪蛋白中发现具有预防肝坏死的“因素 3”是一种含硒的物质,从而发现是一个生物必需微量元素。此后,人们对硒的认识上升到了全新的阶段。2003 年 V.N. Gladyshev 实验室基于人类基因组的数据,采用生物信息学的手段和实验验证确认人体中含有 25 中硒蛋白。硒以硒代半胱氨酸的形式存在于这些蛋白质之中。至今为止,已基本确认了 14 种硒蛋白的生物化学功能。从硒的生物学作用来看,目前比较明确的功能主要有:①抗氧化、抗衰老;②增强免疫;③保证精子的活力;④预防肿瘤;⑤参与甲状腺激素的代谢;⑥防治克山病、大骨节病;⑦预防血管疾病如动脉粥样硬化;⑧拮抗重金属离子的毒性,等等。因此,硒对维持人体健康发挥重要作用。但是,由于硒的生物学功能研究还在进行,人们对硒的生物学作用的认识还会不断深入、全面。

人们对硒与人体健康关系的研究如此重视,是因为国际上许多国家分布有缺硒地带,居住在这些地区的居民因硒的摄入不足而影响了他们的身体健康,以致患病。中国也是国际公认的缺硒大国,从东北三省起斜穿至云贵高原,存在一条低硒地带,其中有 30% 的地区严重缺硒。在这些地区,克山病、大骨节病一度流行。直到我国科技工作者给这些地区的居民补硒,这两种疾病的流行才得以控制。因此,给缺硒地区的居民补充适量的硒是预防缺硒相关疾病的有效方法。

随着人们珍爱生命和渴求健康的意愿日益增强,消费者对硒产品形态和功能的多元化需求也与日俱增。中国营养学会推荐的成年人摄硒量为 50 微克/天,

而我国低硒或缺硒地区的人均硒摄入量为 26—32 微克/天,明显低于中国营养学会推荐的摄硒标准。硒在人体内无法自主合成,只能从食物中获得,食物硒含量受土壤硒水平的影响很大,在缺硒地区仅靠天然食物中的硒摄入量不能满足人体健康的正常需要,要从富硒产品中摄取硒元素,膳食补硒是最理想的补硒方式。著名营养学家于若木发出的“要像抓补碘一样抓补硒”的呼吁已成为营养学界的广泛共识。认识硒对生命的重要性,开展科学补硒工作,已经成为关系到缺硒地区亿万民众身体健康的一件迫在眉睫的大事。

恩施州是中国乃至世界上有名的富硒区,硒资源具有分布广、储量大、埋藏浅等特点。在境内出露的地层中发现多个地质时代的黑色岩系富含硒,在恩施市双河渔塘坝孤峰组内发现了世界上唯一的沉积型独立硒矿床。恩施州岩石硒资源、土壤硒资源、生物硒资源、水硒资源极其丰富,2011 年恩施被国际人与动物微量元素营养学会正式授予“世界硒都”的称号。恩施州得天独厚的富硒资源优势为硒产品的开发和硒产业的发展提供了有利条件。面对人类健康事业的需求,恩施州抢抓“十三五”发展机遇,充分依托利用境内天然富硒资源,应用现代高新技术,加强校企合作,开展协同创新,开发功能性产品,大力发展硒产业,是加速硒资源优势向经济优势转变,培育区域新的经济增长点,造福人类健康事业的有利举措。同时,也呼吁业内有识之士关注硒元素,研究硒元素,开发硒资源,发展硒健康产业,铸造恩施州硒资源开发利用和硒产业发展的新成就,引领中国硒健康产业快速发展!

恩施州作为全国最早从事硒资源开发的地区之一,自上世纪 80 年代末发现世界罕见的硒富集区以来,各级政府领导、企业家、专家学者和广大有识之士共就为恩施州硒资源开发利用研究付出了大量的心血和汗水,为硒产业发展进行了艰辛探索,经过多年发展,工作成效初见端倪。《开发硒资源 发展硒产业——让恩施之硒造福人类》一书较全面总结了恩施州硒资源开发利用的科研及产业成果,将为广大的硒资源开发利用工作者提供宝贵的参考和借鉴,为科研、生产、经营等行业的建设和发展提供信息和科学依据,对于促进恩施州及相关富硒地区未来硒资源研究与开发具有重要的借鉴作用。

2015 年 6 月 25 日

目 录

第一章 硒的概述	1
1.1 硒的发现与认识	1
1.2 硒的生物利用形态	6
1.3 硒的主要生物学功能	9
1.4 人的硒缺乏与硒过量的症状	11
1.5 人体硒的生理、健康与安全指标	11
1.6 人体硒的生理、健康与安全摄入量	12
第二章 硒的资源概况	14
2.1 世界各国硒资源分布概括	14
2.2 我国硒资源的分布情况	16
2.3 恩施州硒资源概况	23
第三章 恩施州硒资源开发利用的人文环境	41
3.1 各级领导重视硒资源开发利用	41
3.2 专家学者研究硒资源	45
3.3 市场主体开发硒资源	56
3.4 市场动态	60
第四章 恩施州硒产业发展思路与战略	64
4.1 发展思路	64
4.2 发展战略	64
第五章 恩施州硒资源研究概况	67
5.1 概述	67
5.2 基础研究	68
5.3 应用研究	82
5.4 小结	88
第六章 恩施州硒产业发展现状	97
6.1 概述	97

6.2 茶叶产业	97
6.3 畜牧(禽)及饲料产业	108
6.4 烟叶产业	113
6.5 蔬菜产业	116
6.6 干鲜果产业	128
6.7 地道药材产业	132
6.8 粮油产业	139
6.9 水产养殖业	143
6.10 其他特色产业	145
6.11 生态旅游	146
6.12 小结	149
第七章 恩施州硒产业发展的主要措施	150
7.1 强有力的领导机构	150
7.2 政策与规划指导	154
7.3 强化科技支撑	157
7.4 产业化经营	167
7.5 质量标准体系建设	181
7.6 健全保障机制	185
7.7 加强对外宣传	187
第八章 恩施州硒产业发展前景	205
8.1 概述	205
8.2 市场需求分析	205
8.3 国内硒产业发展前景	208
8.4 恩施州硒产业发展的优势	209
8.5 恩施州硒产业的发展潜力	211
第九章 附 录	214
9.1 “科学补硒、健康生活”倡议书	214
9.2 恩施州:加快硒资源开发利用促进硒产业健康发展	216
9.3 在恩施硒博会总结表彰会议上的讲话	220
9.4 让恩施之硒造福人类	229
9.5 打造“世界硒都”金字招牌培育特色产业发展核心竞争力	233
9.6 立足富硒资源弘扬养生文化	236

第一章 硒的概述

1.1 硒的发现与认识

1817 年瑞典化学家 Jons Jakob Berzelius 发现硒, 并以希腊神话中的月亮女神塞勒涅的名字将其命名为“硒”(Selenium), 元素符号为 Se, 意为月亮一样的元素。

1915 年 Walker 和 Klein 建议将硒用于癌症的化学治疗。

1949 年 Clayton(克莱顿)和 Baumann(鲍曼)首次报告饲料中添加一定量的硒能防止二甲基氨基苯对大鼠的致结肠癌作用, 为硒与癌症的关系提供了依据。

1950 年生物无机化学家 G.N.Schwarz 在研究肝坏死病因时发现, 除了含硫氨基酸(因素 1)和维生素 E(因素 2)有保护肝脏的效果外, 还有一种未被人们认识的“因素 3”也对肝脏有保护作用, 而且其保护效果比因素 1 和因素 2 更显著。

1951 年 G.N.Schwarz 开始提纯“因素 3”, 终于在 1957 年 5 月 17 日发现“因素 3”是硒。从而证明了硒是防止营养性肝坏死的一种保护因子。

1957 年 Klaus Schwarz 报告了硒是阻止大鼠食饵性肝坏死的第 3 因子的主要组成成分。这是硒具有动物营养作用的第一份报告, 被誉为硒研究的第一个里程碑。

同年, Mills 和 Randall 首次发现哺乳动物体内第一个被公认的含硒酶——谷胱甘肽过氧化物酶(GSH—Px)。直到 1971 年 Rotruck 的研究证明了硒是 GSH—Px 的组成成分和活性中心。研究表明 GSH-Px 中的硒约占人体总硒量的三分之一。

1966年,新西兰开始有硒饲料出售。

同年,中国预防医学科学院卫生研究所杨光圻研究员在湖北省卫生防疫站送检的一份采自恩施渔塘坝的玉米中检出硒 44mg/kg,当时是世界生物样品之最,并进一步发现硒源于石煤。从而证实 1959—1963 年期间,发生在恩施沙地、新塘等地的“原因不明脱发脱甲症”为“地方性硒中毒”。

1969年芬兰开始在饲料中加 0.1mg/kg 硒;美国在羔羊出生时注射 0.28mg 亚硒酸钠、二周时注射 1.12mg;并建议饲料添加 0.2mg/kg 硒,1mg/kg 以下为安全剂量。

1973年德国 Forsfrom 和 A.L.Tappel 进一步证实 GSH-Px 的活性中心是硒代半胱氨酸(Se-Cys)。同年美国学者 J.T.Rotruck 等发现硒是谷胱甘肽过氧化物酶的必需组成成分,从而揭示了硒的第一个生物活性形式。被誉为硒研究的第二个里程碑。

同年,世界卫生组织(WHO)确认,硒是人和动物生命活动必需的微量元素,并建议:人体每天补充 200 微克的硒,可有效预防多种疾病的发生。

1974年美国食品和药物管理局(Food and Drug Administration,FDA)批准在饲料中加硒。由于在农业中广泛采用各种补硒措施,新西兰、澳大利亚、芬兰、加拿大、英国、美国等农业生产者从中得到了极大的经济收益。

1979年中国发表补硒可有效预防克山病的报告,中国预防克山病的科学实践进一步证实了硒是人体必需微量元素,被誉为硒研究的第三个里程碑。

1980年证实克山病、大骨节病与地方性环境缺硒有关。中国科学院相继对中国 1094 个县市(约占全国一半)的土壤样品的硒含量进行了测定。1982年,中科院地理所环境与地方病组在《营养学报》上首次报道:中国是个缺硒的国家。土壤硒达到国际公布的正常临界值 0.1mg/kg 的县只有 1/3,即我国 2/3 地区属缺硒地区。其中含量 $\leq 0.02\text{mg/kg}$ 的占 29%,为严重缺硒地区,2/3 的人口存在不同程度的硒摄入不足。

1989年美国官方又两次扩大和提高了硒的添加范围和剂量。

1982—1991年,中、美两国科学工作者在我国河南省林县进行了一项随机、双盲和安慰剂作对照的人群干预试验,其中受试者为29584名成年人,结果为:每天服用200微克硒可显著降低癌症患者的死亡率,其中对胃癌患者最为明显。

1982—1990年杨光圻所领导的课题组在恩施完成的卫生部七五攻关项目“硒的最大安全摄入量研究”,结果显示:

(1)硒的最低需要量:17 $\mu\text{g}/\text{日}$ (预防克山病发生,全血硒为0.05 $\mu\text{g}/\text{ml}$);

(2)硒的生理需要量:40 $\mu\text{g}/\text{日}$ (GSH-Px处于最大活性,全血硒为0.1—0.4 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 的最佳生理状态);

(3)最高安全摄入量:400 $\mu\text{g}/\text{日}$ (全血硒为0.6 $\mu\text{g}/\text{ml}$,建立硒储备,不发生任何毒副作用);

(4)硒的界限中毒量:800 $\mu\text{g}/\text{日}$ (全血硒1.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$,对硒敏感的人可能出现前趋症状)。(注:地方性硒中毒的前趋症状是:口发酸、胃发呆、身发软、头发痒,继而出现指甲沟红肿发炎、进而开始溃烂与脱发);

该项研究成果被WHO/FAO/IAEA三大国际组织联合推荐,至今仍被采用,并获得卫生部和国家科技进步奖。

1983—1996年,美国亚利桑那大学“亚利桑那癌症中心”Clark教授对1312例癌症患者进行了13年的补硒双盲干预试验,结果表明,每日补充200微克硒,总癌发生率和死亡率分别降低了37%和50%,此项研究被称为“硒防癌里程碑”。

1984年,中国预防医学科学院杨光圻报告了1970年以来的研究成果:克山病是由于严重缺硒引起的,用补硒的方法短时间就攻克了世界性难题——克山病的防治,揭示了硒对心血管系统的保护作用,开辟了硒研究领域的新纪元。中国预防医学科学院防治克山病研究小组和西安医学院克山病研究室共

同荣获 1984 年“克劳斯·施瓦茨奖”，这是中国人第一次获得生物无机化学最高国际奖。

1987 年 Frost 发表论文，说明了人类的食品链中硒含量在不断下降，并解释了食品链中硒下降的主要原因：

(1) 由于工业污染、酸雨等原因，大量的二氧化硫会与硒化合物反应，形成不利于植物吸收的元素硒，从而使食品链中硒在不断下降。

(2) 某些现代化种植方式，使食品链中硒在不断下降，造成人体缺硒。

1988 年、1992 年、1994 年，湖北省地质局第二地质大队（现第十一地质大队）通过实施国家拼盘项目，对双河渔塘坝硒矿床分别进行了普查和详查，先后发表《湖北省恩施双河渔塘坝硒矿普查报告》、《湖北省恩施双河硒矿及其外围普查地质报告》、《双河硒矿区渔塘坝矿段详查报告》3 份地质勘探报告，证实双河渔塘坝硒矿床的存在。该硒矿床是迄今为止全球发现的唯一独立硒矿床，打破了“硒不能独立成矿”的传统理论。

1988 年，世界著名科学家克莱门特进行了震惊世界的迈阿密实验，59 名濒临死亡的癌症患者实验者，进行硒药效实验，4 个月后，41 名患者肿瘤缩小 60% 以上，三年后，49 名患者依然存活。

同年，中国营养学会修改我国成人每日膳食营养素供应的品种时把硒列为十五种营养元素之一，每日必须摄取 50 - 240 微克硒。

1990 年 5 月 28 日，日本经济新闻报道：日本国立健康研究院首次发现，硒具有与胰岛素相似的作用。

1994 年 Taylor 提出的病毒硒蛋白假说，该假说关键内容为：当硒缺乏时，体内病毒复制启动，病毒开始大量复制，反之则病毒复制受到抑制。

1995 年 Beck 等发现非致病的良性柯萨奇病毒在低硒小鼠体内发生基因突变成致病病毒，而在适硒小鼠体内无此变化。这是宿主硒营养状态对病原体遗