

籽粒苋在中国的研究与开发

THE RESEARCH AND DEVELOPMENT OF GRAIN AMARANTH IN CHINA



主 编: 岳绍先
副主编: 孙鸿良
唐德富



中国农业科技出版社

S54
7222

籽粒苋在中国的研究与开发

THE RESEARCH AND DEVELOPMENT OF GRAIN AMARANTH IN CHINA

主 编: 岳绍先
副主编: 孙鸿良
唐德富

中国农业科技出版社

(京)新登字061号

内 容 提 要

籽粒苋是一种粮食、饲料兼用的作物,具有营养丰富、生长快、产量高、抗旱、耐盐碱、耐酸、适应性广、播种量小等优点,故近年来引起了国际上的广泛重视,掀起了研究热潮。我国自1982年以来从美国Rodale研究中心陆续引进40多个新品种,开展了大量栽培技术与应用开发研究,取得了重要进展。本书包括籽粒苋的综述;基础研究;各地种植试验;高产栽培技术研究;饲用与食用效果;国外研究进展六大部分。该书是我国籽粒苋研究领域第一本专题论文集,可供从事农牧业、食品工业、生物研究人员、大专院校师生及生产人员参考。

籽粒苋在中国的研究与开发

主编 岳绍先

副主编 孙鸿良 唐德富

责任编辑 赵学贤

封面设计 于 敏

中国农业科技出版社出版 (北京海淀区白石桥路30号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

三河县印刷二分厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 30.125 插页: 4 字数: 700千字

1993年2月 第一版

1993年2月 第一次印刷

印数: 1—2000册 定价: 平装22.00元 精装25.00元

ISBN 7-80026-314-4/S·266

推廣籽粒寬是科技興
農的一項措施和科技興農
必先興科技因此開展
籽粒寬研究乃當務之急

方克敏



一九九〇年九月

前言

罗伯特·茹代尔曾经有过一个梦想，这个梦想就是要使世界变得更加美好，为我们的后代保护环境，消除饥饿并把土地和人们联系起来。

苋就是他梦想来帮助消除饥饿的作物。当他发现生长于墨西哥的苋作物种子时，他兴奋极了。之后，他将一些苋作物的种子引入到我们在宾夕法尼亚州库茨坦的茹代尔研究中心的农场。在随后的一些年代里，我们的农业科学家研究了1400多份从世界各地收集来的苋作物材料。今天这些从广泛研究中发展起来的作物种子，正在帮助消除饥饿，并为地球上的人类提供更好的营养。

要是Bob(指罗伯特·茹代尔—译者注)还活着就会看到他的梦想已变成了现实。

阿德丝·茹代

Ardath Rodale 1991年4月

注：阿德丝·茹代尔(Ardath Rodale)系已故的美国著名持久性农业学家、苋的积极推广者罗伯特·茹代尔(Robert Rodale)的夫人，大卫·茹代尔(David E. Rodale)系Robert Rodale的儿子。

FORWARD

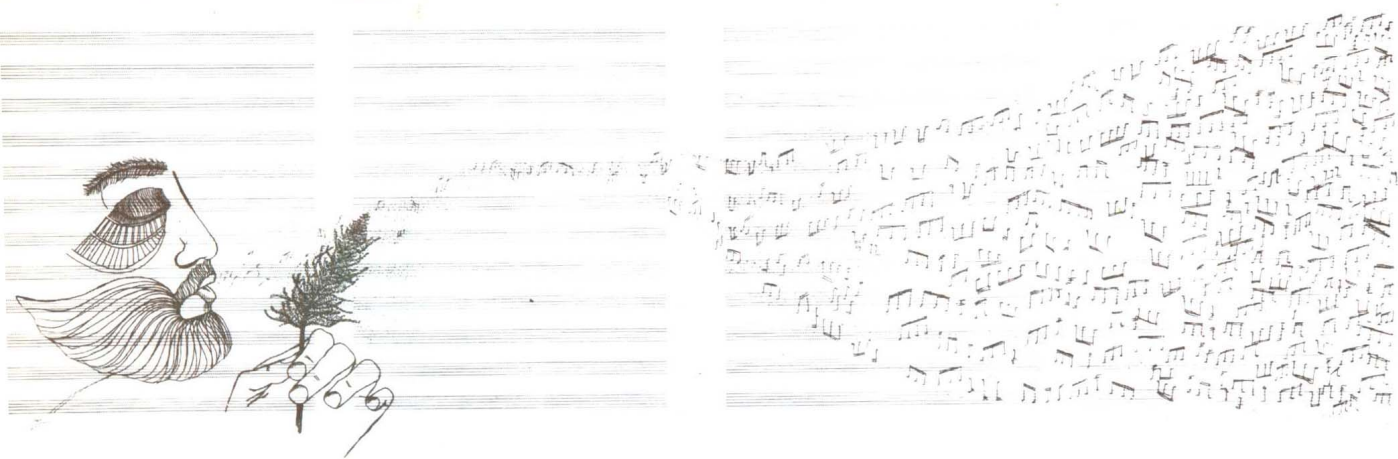
Robert Rodale had a dream. That dream was to make the world a better place—to protect the environment for our future generations—to feed the hungry and to connect the land to the person and the spirit.

Amaranth was his dream to help feed the hungry. He was so excited when he found the seed growing in Mexico!

Some amaranth seeds were transported to our farm at the Rodale Institute Research Center in Kutztown, Pennsylvania. In the following years, our agricultural scientists worked with 1,400 amaranth accessions collected from around the world. Today the seeds developed from that extensive work help to feed the hungry and provide better nutrition for people around the globe.

Bob lived to see his dream come true!

Ardath Rodale



罗伯特的音乐花序梦想(David E. Rodale 作)

这是戴维为他父亲罗伯特·茹代尔创作的一幅图。它表现了罗伯特的消除饥饿的梦想，苋的种子吹到了世界各地，传到人们的耳朵时它变成了音乐。

ROBERT'S DREAM MUSICSCAPE

by David E. Rodale

David created this piece for his father, Robert Rodale. It shows Bob in his dream to help hunger, blowing the AMARANTH seed to the world. It is music to their ears.

籽粒苋推广品种

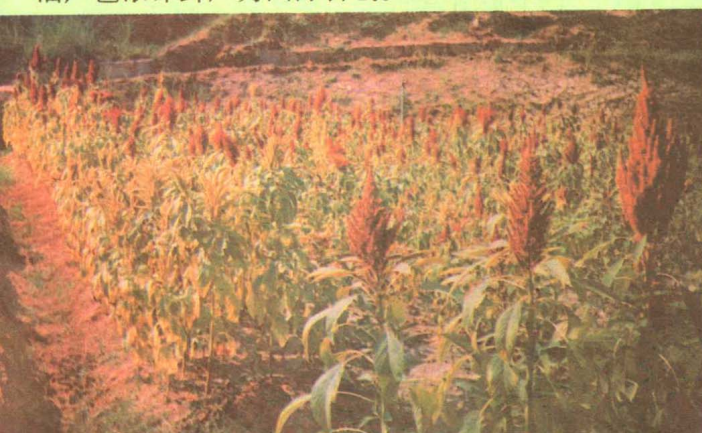


↑ 红苋 R₁₀₄ (A.cr.R₁₀₄) 引自 Rodale 研究中心 (RRC)。生育期90—95天。抗旱、抗病虫、不倒伏、黄穗白粒。种子粗蛋白含量17% (干重), 赖氨酸含1.02%, 是食品工业中理想的营养成分添加剂。目前我国发展面积最大。

岳绍先摄 北京



↑ 绿穗苋 NO₃ (A.hb.82s-1004) 引自 RRC, 生育期80—90天。早熟、较矮、抗旱、耐盐碱。红穗黑粒, 是理想的色素源。以其制成的天然色素苋酱油, 色浓味鲜, 为国际首创。 孙鸿良摄 北京



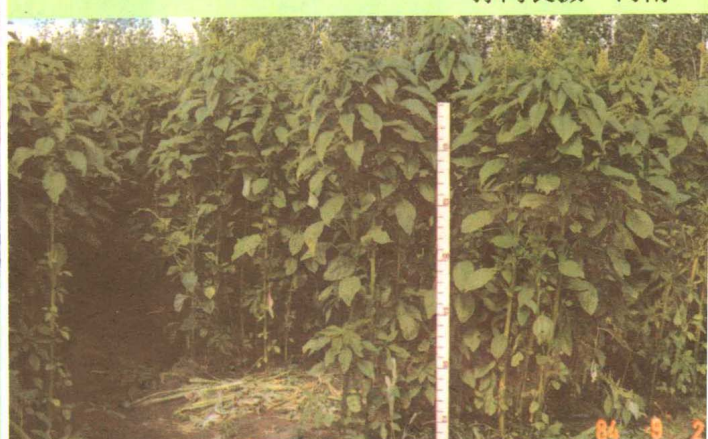
↑ 福建省南平红壤坡地种植的 K₁₁₂ 与 R₁₀₄。被用作林木苗圃遮阴作物, 兼起水土保持作用。李玉蔷摄 福建

→ 我国也有丰富的苋属作物品种资源, 其中西藏黄与北京红叶苋是较好的两个品种, 能抗旱抗病虫。前者株型及产量与红苋 K₁₁₂ 相似, 后者全株皆是良好的色素源。孙鸿良摄 北京



↑ 红苋 K₁₁₂ (A.cr.K₁₁₂) 引自 RRC, 高大, 抗旱。红穗白粒。现蕾期叶片含粗蛋白28% (干重), 是理想的叶粉饲料源。穗色鲜艳, 可兼作观赏用。

孙鸿良摄 河南



↑ 千穗谷 NO₁ NO₂ (A.hp.82s-1023, A.hp.82s-1024), 二个品种相似, 引自 RRC。生育期110—120天。枝叶繁茂, 单株叶片400—800个, 适于多次收割作青饲料。黄穗白粒 (NO₂ 粒白黄), 种子适于做食品。NO₁ 品种在内蒙古高原白音锡勒牧场草甸上种植, 亩产青饲料达1—1.2万公斤。

陈敏摄 内蒙古



籽粒苋的开发利用



↑猪非常喜食苋青饲料，在机械化养猪场日喂1.3公斤左右可节约精料30%左右，具“以青代精”的节粮意义。

孙鸿良摄 北京



↑籽粒苋青喂或以青贮饲料喂羊效果良好。妊娠羊日均喂苋青贮料2公斤，干草1公斤，精料0.2公斤。

孙鸿良摄 北京



此为苋花粉粒与苋蜂蜜。苋蜂蜜中维生素种类和数量大都超过向日葵蜂蜜，特别是其中的VB₆。苋作为蜜源价值还在于它的花期长、数量大、为北方秋季理想的蜜源作物。

梁诗魁摄 北京



↑奶牛喜食苋嫩株茎叶。日喂5公斤以取代青贮玉米、白菜等青料，及部分取代鱼粉与豆饼饲料。

孙鸿良摄 北京

↓庭院养鸡户将苋茎叶随采随喂蛋鸡。以25—35%的苋茎叶(7:1折干)取代鸡的配合饲料喂饲后，产蛋量提高14—15%。

岳绍先摄 北京



↓籽粒苋食品在我国已有30多种投入市场，除苋酱油获食品博览会铜牌奖外，苋米花糖，苋华夫饼干、苋挂面、苋粉丝、苋速食粉等也皆具特色，受到市场欢迎。

孙鸿良摄 北京



学术交流



← 1990.9在美国华盛顿由世界银行亚洲地区技术局农业处格里姆肖先生主持召开了苋发展潜力讨论会

岳绍先摄



↑ 1991.9在墨西哥举行了第一届国际苋学术会议，特邀代表岳绍先研究员在大会上发言

王淑芬摄



↑ 第一届国际苋学术会议的部分代表参观了在墨西哥发现的公元前200—400年期间的苋化石

王淑芬摄

→ 籽粒苋曾是古代墨西哥阿兹特克人及印第安人的主食之一，该图反映了他们的生活与文化



茹代尔研究中心

← 茹代尔研究中心韦伯先生在温室进行套管杂交，方法简便又快速地得到杂交种

麦修·布劳摄



孙鸿良摄

→ 杂交第三代在设有隔离障的田间种植，按颜色、高度、生育期进行选育



↑ 1988.9孙鸿良研究员应邀访问该中心

阿德斯·茹代尔摄

→ 茹代尔研究中心利用午餐会招待中国专家。



前 言

世界上有不少为传统农民所熟知但仍被农业计划及科学工作者所忽视的有用作物。这类作物在农作系统中有着重要的位置和多种的用途，常用作蔬菜、粮食和饲料。苋就是一种这样的作物。在中国，籽粒苋被人所熟悉已有2000多年的历史。在南美、南亚和非洲，它也被认作为一种作物。因而苋属作物具有广泛的气候及生态适应性。传统上，苋被认为是一种高蛋白粮食和蔬菜作物，氨基酸特别是赖氨酸含量很高。由于Rodale研究所（Rodale有机农业研究中心）对这一古老粮食作物所作的研究，不少产量高于传统品种很有前途的苋品种及栽培种被培育出来。通过岳绍先和孙鸿良研究员的积极工作，中国引进了这些优良品种并培育了其他合适品种。另外，岳绍先和孙鸿良研究员还集中精力对籽粒苋作为潜在的优质饲料作物进行了研究。这对于中国这样一个在今后10年期间饲料粮需求预计将年增4000至5000万吨的国家来说真是一件激动人心的好事。籽粒苋作为饲料作物，特别在干旱地区有着巨大的潜力。籽粒苋一旦成活就特别耐旱。该项技术应当在全国广泛推广，因为多数农民对传统苋品种之价值早已熟知。

该项技术一旦被农民应用于耕作就失去了国界。农民们喜欢有共识的并愿意采用可行的有经济效益的技术。通过直接的信息交流和诸如世界银行、粮农组织等机构，中国已与世界上很多国家对苋有了共识。在这些有声誉的机构中工作的我们有责任帮助推广如籽粒苋这样有前途的品种及有关技术。

可供推广的地方到处是，我们必须抓紧时间开展实际的推广工作。



理查德·格雷姆肖

Richard G. Grimshaw

（世界银行亚洲技术局农业处 处长）

1991年5月

（周卫国 译）

序 言

苋，是世界上的一个古老作物，其中籽粒苋曾是中美洲印第安人的主要粮食。我国是苋的原产地之一，资源十分丰富，有长期栽培和食用的习惯。在南方，叶用苋（俗称苋菜）是人民普遍喜爱的一种优质蔬菜；在北方，尤其在一些旱、碱、薄、穷的贫困地区，也常有作为粒用（即籽粒苋）和饲用（即饲料苋）的零星种植。60年代，我国的畜牧科技工作者曾对籽粒苋品种资源进行过搜集，并开展了饲用价值的研究。70年代，随着世界人口的增长和人们对营养食品要求的提高，国际上一些学者在开发利用古老植物资源的研究中发现，苋的茎叶和种子中含有丰富的蛋白质和赖氨酸，从而使籽粒苋这一古老作物再次受到人们的普遍关注，掀起了世界性的研究开发热潮。1982年中国农科院岳绍先研究员从美国Rodale有机农业研究中心引进了一批籽粒苋品种，并列为我司“引进、消化、吸收项目”，由中国农科院作物育种栽培研究所负责在全国各地组织试种，获得成功。为促进和推动籽粒苋的研究和开发利用，我司于1989年委托中国农科院和东北农学院牵头组成并成立了“全国籽粒苋协作组”。几年来，中国农科院等20多个科研、教学单位和60多个推广、生产单位，先后对籽粒苋品种筛选、生态适应性、抗逆性（抗旱、耐盐碱、耐酸、耐瘠薄等）、高产栽培技术、营养品质与饲用、食品加工等方面进行了很多试验研究工作、并召开过四次“籽粒苋协作组”学术讨论会。《籽粒苋在中国的研究与开发》这本书汇编的论文，是我国广大农业科技工作者近几年在籽粒苋研究中取得的主要进展，内容比较全面，反映了我国籽粒苋的研究成果和现状。我们相信，它的出版不仅有利于促进学术交流，而且对进一步推动籽粒苋这一粮、饲兼用作物的科研和开发利用将起到非常积极的作用。

农业部科技司

序 言

近年来国内外对籽粒苋的研究、开发和利用给予了相当的重视,使这一默默无闻的古老作物又能在当今的农业生产与食品加工上发挥它应有的作用,这确实是一件好事。籽粒苋早在公元前五六千年就开始被人们种植了,400年前它还是中南美洲印第安人的主要粮食之一,后来由于宗教的原因被禁止种植,才使它长期被淹没下去了。60年代末国外的一些学者发现苋叶和种子里的蛋白质和赖氨酸含量比一般谷物高,遂引起了人们对它的重新重视,掀起了世界性研究开发热潮,被认为是一种营养价值很高的作物,有可能为全世界的人们提供丰富的蛋白质、维生素和矿物质资源。

籽粒苋之所以受到重视并且发展得比较快是与它具有一些显著的优点分不开的。苋的多方面利用在我国具有悠久历史与优良传统。从国内外的大量试验研究结果可以看出籽粒苋是一个高产、优质、抗逆性强、播种用量少、应用潜力大的作物。它的籽实每亩可产150—250公斤(2250—3750公斤/公顷),兼收青茎叶2000—4000公斤(30000—60000公斤/公顷),如专收青料亩产可得1—1.5万公斤(15000—22500公斤/公顷),后者是理想的优质青饲料。籽粒苋的籽实、叶片、茎的粗蛋白含量分别为17%、24%、15%左右,籽实中的不饱和脂肪酸及支链淀粉含量也高,因此是食品工业上良好的原料或营养成分添加剂。在它的发展中人们既可以把籽粒苋用到大田生产上,进行单作、间作、套种、轮作,或填闲作为短期快速饲料作物利用,或压青作绿肥,同时还可利用其抗旱、耐盐碱、耐酸、再生力强的特点来种植于旱作坡地、次生盐渍化地与沿海滩涂、南方丘陵酸性土壤以及庭院隙地等,而不与一般作物争好地,这就使它具有了更大的发展潜力。国内外试验表明籽粒苋可饲喂多种畜禽,加工出多种食品,根系发达,具有较好的水土保持能力,因此发展它不仅具有直接的经济效益也具有长远的生态效益。在国外,对籽粒苋的开发利用多偏重于食品应用方面,而国内由于群众的创造,在粮、饲兼用及水土保持方面均取得了重要进展。这是我国发展籽粒苋的一个特色。此外,籽粒苋又是一个丰富的优良基因源,并且是C₄植物、短日照植物、喜温植物,因而可以用来作为植物基因工程的一个优良基因源供体及生理生化研究的好材料。

抗日战争胜利后,联合国曾在我国南北各地试图推广籽粒苋的种植,但未获成功,原因在于没有作过推广中各个环节应有的调查研究。我国是苋的原产地之一,有丰富的菜用、食用及饲用苋资源。70年代末中国农业科学院畜牧所、吉林省农业科学院畜牧所等单位曾进行过一些饲用苋的品种收集和饲用价值研究,北京农业大学80年代初做了一些菜用苋的研究,集中在生理生化领域,也作了一些国内籽粒苋品种的搜集工作,1982年以来,中国农业科学院作物所岳绍先、孙鸿良二人陆续从美国Rodale有机农业研究中心引进了40多个优良品种,组织了上百个单位在全国各地试种获得成功,并逐步把年种植面积扩充到现在的80万亩的水平,这就打开了籽粒苋在我国开发利用的崭新局面。他们组织全国许多单位系统地进行了籽粒苋引种筛选、各品种生态适应性及抗旱、耐盐碱、耐酸、高产栽培措施、营养成分动态分析等基础研究、饲用、食用应用研究及分子生物学方面的探索性工作,都取得了可喜的进展,还召开过四次全国籽粒苋学术讨论会。这些研究领域比国外要全面,特别是在籽粒苋的

综合利用上做出了良好成绩。由他们牵头的全国籽粒苋协作组为籽粒苋的研究、推广和应用树立了良好榜样。这些工作使得籽粒苋在我国农牧业发展中发挥了更大的作用。众所周知，我国粮食生产受人口增加和耕地减少的双重制约，形势是严峻的。粮食问题实质上是饲料问题。一部分粮食要用来做饲料更增加了问题的紧迫性。因此获取额外的饲料资源是解决这一问题的战略方向之一，其中在广泛的土地资源上种苋养畜就是一种有效的措施。

《籽粒苋在中国的研究与开发》这本书汇总了国内外许多农业科技工作者近10年来在籽粒苋研究领域中取得的上述多方面的重要进展，它的内容比较全面而丰富。我相信这本书的出版将能够更好地推动籽粒苋这一“古已有之，后望无穷”的作物在中国的进一步发展，使它在我国的农牧业生产及食品工业中起到更加有益的作用，同时也将有利于国际交流。

姜成后

编 者 的 话

呈现在读者面前的这本书可以说是国内外籽粒苋科技工作者共同合作的产物。早在1982年本书的主编还在美国Michigan州立大学植物研究室做访问学者时,就在John Duesing博士和Charles J. Arntzen教授的建议下开始收集籽粒苋的资料,该年的11月主编和Duesing一起访问了著名的Rodale研究中心,承Peggy wagoner热情接待并赠送了0.75公斤3个品种的苋种子。这些种子带回国内经检疫后在20多个省市广泛试种获得成功。后来本书副主编孙鸿良1988年又应邀访问了Rodale研究中心,会见了著名的Robert Rodale先生夫妇, Charles Kaufman, Leon Weber等科学家,相互交流了籽粒苋研究与开发的经验并又带回了20多个优良品种的种子。在农业部、中国农科院、作物所各级领导支持下组织了上百个单位广泛种植,最终发展到现在全国年种植面积达80万亩(5.2万公顷)的水平。这种速度不能不说是相当快的,它充分体现了领导与群众、科技工作者、农民及农业研究机构之间的大协作精神。国内籽粒苋的发展还受到了于光远、姜成后、徐冠仁、马世骏、贾大林、熊德邵、张子仪、许运天等专家学者的关怀。世界银行亚洲技术局农业处长Grimshaw先生也对籽粒苋在中国的发展给予了特殊的关注,他特别提出了在中国南方红壤地区试把籽粒苋作为水土保持作物及饲料作物加以推行的建议。1990年他还邀请我们赴华盛顿向世界银行官员介绍籽粒苋在中国的发展。1989年在农业部科技司领导下成立了全国籽粒苋研究协作组,使籽粒苋的研究工作走上了更加正规化的道路,农业部国际合作司与国家科委国际合作司促进我们与国际学术界进行了交流,10多年来全国各地对籽粒苋开展了大量研究与开发工作,取得了许多重要进展。例如从国内外收集的近百个品种中筛选出了5个品种(千穗谷1023、千穗谷1024、绿穗苋1004、红苋R₁₀₄、红苋K₁₁₂)加以试种推广,1991年种植面积超过了80万亩;探索出了一套适合于中国不同地域的栽培措施及逆境条件下的特殊栽培措施;进行了各品种植株各部位的营养成分分析及其动态研究,为其最佳利用途径提供了依据;提出了籽粒苋在我国利用途径为饲、粮兼用。研究明确了苋籽粉及鲜茎叶可以纳入猪、鸡、牛、羊、鱼等饲料配方中,能节省粮食饲料20—35%,还可部分代替豆饼、鱼粉的功效。在大田生产上籽粒苋既可单作,又适于间作、套种及轮作,可填闲作为短期快速饲料作物利用,又可压青作绿肥。同时利用籽粒苋抗逆性强的特点,在旱坡地、次生盐渍化地与沿海滩涂也可种植,并有一定的水土保持能力。苋籽粉与白面混合做成的面包、挂面、点心、米花糖等多种食品及用黑粒种子作为成分之一做出了籽粒苋酱油、苋参米酒等产品;它还是一种良好的蜜源植物;明确了种植籽粒苋除具有较高的经济效益外,还有一定的生态效益及其在持久性农业发展中具有一定的价值。此外,在应用基础理论方面对其根系生长、种子萌发、生长发育规律、需水规律、抗逆性、神农架及三峡地区及四川大凉山等地品种资源的收集和分类、光合强度、叶绿体超微结构与荧光特性、耐热性锻炼等方面均作了不少探讨,还构建了苋叶绿体基因文库,克隆了一些基因,显示了苋作为许多优良基因供体的巨大潜力。上述这些成就在1990年美国第4次苋会上及1991年在墨西哥召开的国际第一届苋会议上由本书主编作了报告进行交流,受到美国、墨西哥及其他各国代表同行们的一致好评。他们表示中国在籽粒苋的研究和利用开发方

面做出的成绩对他们也是一个鼓舞。

在过去10年中已召开过4次全国籽粒苋学术讨论会，还开过一次新闻发布会。这些会议对于推动籽粒苋在全国的研究与开发起了良好作用。这本文集中的111篇论文就是主要从4次会议论文及其他途径收集到的论文中选编出来的，它们比较全面地反映了近几年来国内在籽粒苋研究与开发领域中所取得的主要进展，同时也选译了国外17篇重要的有代表性的论文。本书的出版得到农业部与中国农业科学院的支持，农业部科技司与著名的植物生理学家娄成后教授分别写了序言，于光远教授为本书写了题辞。美国 Rodale 夫人及世界银行的 Grimshaw 先生也分别为本书写了前言，David Rodale 还绘制了一幅精彩的苋音乐意境图，在此我们一并表示衷心的感谢。

北京大兴盛实业公司及时成立了。远航籽粒苋公司，本书副主编孙鸿良研究员出任该公司常务副董事长兼技术总顾问，可以预料，该公司的成立将会出现籽粒苋全面开发的新局面。

岳绍先

附：本书提到的已推广的5个籽粒苋的学名、品种名和简称一览表

种名	品种名	简称
千穗谷 <i>Amaranthus hypochondriacus</i> L.	千穗谷 92S—1023	1号品种或NO ₁
	千穗谷 82S—1024	2号品种或NO ₂
绿穗苋 <i>Amaranthus hybridus</i> L.	绿穗苋 82S—1004	3号品种或NO ₃
红苋 <i>Amaranthus cruentus</i> L.	红苋 R ₁₀₄	R ₁₀₄
	红苋 K ₁₁₂	K ₁₁₂

目 录

于光远题辞

前言 1

前言 2

序言 1

序言 2

编者的话

Ardath Rodale

Richard G.Grimshaw

农业部科技司

娄成后

岳绍先

一、综 述

1. 籽粒苋在中国的研究与开发……………岳绍先 孙鸿良 (1)
2. 它对我国农业发展具有战略意义——介绍一种籽粒和茎叶营养高、抗逆性强、适应性广、产量高、繁殖快、效益好的兼作饲料与食物的农作物——籽粒苋……于光远 (10)
3. 关于籽粒苋的一组短文……………于光远 (26)
4. 引进美国籽粒苋若干新品种的性状及其对充实我国饲料生态位的意义……孙鸿良 (30)
5. 籽粒苋的特征与生物学特性……………唐德富 孙鸿良 (33)
6. 籽粒苋在发展饲料战略中的地位……………郭庭双 (35)
7. 新培育出来的粮食作物——籽粒苋……………岳绍先 (37)
8. 籽粒苋的古老历史……………唐德富 (38)

二、基础研究

1. 籽粒苋的营养成分及其应用潜力……………岳绍先 孙鸿良等 (43)
2. 美国粒用苋营养品质研究……………王淑芬 (47)
3. 籽粒苋营养成分的变化动态……………孙鸿良 岳绍先 (51)
4. 粒用苋营养品质及生物学特性研究初报……………王树安 刘兴海等 (55)
5. 籽粒苋根系生长与抗旱性的观察……………李家义 王树安等 (62)
6. 籽粒苋种子萌发特性的研究……………李家义 刘兴海等 (67)
7. 春播红苋R₁₀₄, K₁₁₂生长发育规律的研究……………赵明天 孙鸿良 (74)
8. 夏播红苋R₁₀₄生长规律的研究与C4作物玉米的对比……………郝鸿顺 蒋淑芳 (80)
9. 美国籽粒苋NO₁, NO₂, NO₃, R₁₀₄, K₁₁₂ 5个品种在各地抗逆性的表现……………孙鸿良 赵明天等 (85)
10. 美国茹代尔研究中心的籽粒苋若干新品种的系谱及其在北京种植的表现……………孙鸿良 Leon Weber (93)
11. 四川省大凉山地区籽粒苋品种资源的搜集和研究……………王泽远 (99)
12. 神农架及三峡地区苋属作物种质资源……………杨茂材 杨庆文等 (100)

13. 我国西藏地区的籽粒苋资源.....王天云(104)
14. 饲用苋品种资源几种特性鉴定简报.....王宝贵(105)
15. 多倍体籽粒苋研究——大粒籽粒苋选育的研究初级.....孙元枢 岳绍先(110)
16. 中国苋属植物种子形态研究.....樊守金 陈汉斌等(112)
17. 苋属植物病害.....郭翼奋 梁再群(115)
18. 籽粒苋几个品种的光合强度测定.....李连城 傅骏华等(120)
19. 籽粒苋光合、蒸腾特性的研究简报.....闫继耀 王淑芬等(122)
20. 苋红素的提取及其吸收光谱的测定.....岳绍先 顾伟等(123)
21. 红苋R₁₀₄叶绿体基因文库的构建及1,5-二磷酸核酮糖羧化/加氧酶
大亚基基因的克隆.....甘露 岳绍先等(127)
22. C₄苋植物 (*Amaranthus spp.*) 的解剖结构及叶绿体超微结构与荧光
特性的研究.....魏勤芳 张仪等(132)
23. 籽粒苋中的Rubisco.....吴相钰 顾伟等(142)
24. 籽粒苋的热锻炼及其耐热性的获得.....李晓芝 周人纲等(144)
25. 籽粒苋作物试验记载项目及标准.....孙鸿良 龚永文等(148)

三、各地种植研究

1. 美国籽粒苋在黑龙江省的发展前景.....唐德富 刘文雄等(155)
2. 吉林省吉林市引种美国籽粒苋研究报告.....金淑润 李军等(160)
3. 美国籽粒苋在辽西引种试验研究.....廉鸿志 张璐(162)
4. 展望美国籽粒苋在内蒙古自治区的利用前景.....苏庚 陈敏等(166)
5. 美国籽粒苋在甘肃天水黄土高原地区试种及保持水土效果的观测.....李少龙(168)
6. 籽粒苋在宁夏南部山区引种试验研究.....祁德才 刘克俭(170)
7. 陕西渭北旱原麦茬休闲地种苋的综合效益.....刘奉贤 王勤俭(174)
8. 新疆自治区引种美国籽粒苋及其生态适应性.....李中光 张珍余等(176)
9. 美国籽粒苋在天津市发展潜力大.....王子珍 陈玉琦(178)
10. 籽粒苋是河北省贫困山区脱贫致富的好作物.....吴清廉(179)
11. 河北省坝上草原地区籽粒苋试种.....米君 王登社等(181)
12. 美国籽粒苋在河北省盐碱地种植适应性的研究.....武之新 毕冀还等(182)
13. 美国籽粒苋在河南省商丘地区种植的生态适应性与
纳入种植业结构的意义.....岳绍先 孙鸿良等(185)
14. 籽粒苋在江苏省滨海盐渍土区的试种研究.....陆炳章 周春霖等(189)
15. 籽粒苋在南京、上海市试种结果.....洪汝兴 李荣等(191)
16. 美国籽粒苋在浙江省宁波市引种、试种和开发利用研究总结.....叶绍芳 王美英(195)
17. 美国籽粒苋在安徽省的栽培与利用试验研究.....李树德 周本升(197)
18. 籽粒苋在湖南省引种试种及间作套种模式.....刘长庚 唐文耀等(199)
19. 美国籽粒苋在江西省红壤地区的引种试验研究.....刘美金 叶川等(204)
20. 江西省临川县红壤项目地区籽粒苋种植、利用、推广试验.....刘卓林 程乐逵(206)