

[文章编号] 1005-0906(2001)02-0003-05

我国玉米品质现状、问题及发展 优质食用玉米对策

石德权¹, 郭庆法², 汪黎明², 孟昭东², 温义昌³, 郭 珍⁴

(1. 中国农业科学院作物育种栽培研究所, 北京 100081; 2. 山东省农业科学院玉米研究所, 济南 250100;

3. 山西北方种业有限公司, 太原 030013; 河北万全华穗特用玉米种业有限公司, 万全 076250)

The Situation of Maize Quality and Development Priority of High Quality Food Maize in China

SHI De-quan¹, GUO Qing-fa², WANG Li-ming², et al.

(1. Institute of Crop Breeding and Cultivation, CAAS, Beijing 100081;

2. Maize Research Institute, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China)

Abstract: According to the development of maize production and market requirement, we pointed out that the maize production in China has been entered into a new stage, i.e. the stage for both increasing the yields and improving quality. The issue reviewed the situation of maize quality, summarized the research advantage, development prospect and priority of high quality food maize

Key word: Maize; Quality; Food maize; Development priority.

【摘 要】 本文依据我国玉米生产的发展和市场需求的变化的变化提出了我国玉米生产已进入了一个新的阶段, 即提高单产改善品质的阶段。对我国玉米品质现状进行了分析, 介绍了食用玉米研究进展、发展趋势及发展优质食用玉米的对策。

【关键词】 玉米; 品质; 食用玉米; 发展对策

【中图分类号】 S 513.9

【文献标识码】 A

1 我国玉米品质现状及问题

1.1 我国玉米生产发展现状

建国以来我国玉米生产的发展取得了令世人瞩目的成就, 播种面积由 1949 年的 1 106.6 万 hm^2 扩大到 1997 年的 2 377.5 万 hm^2 , 增加了 1.14 倍; 总产量由 1 175 万 t 增加到 10 431.2 万 t, 增加了 8.87 倍; 每公顷产量由 1.06 t 增加到 4.38 t, 增加了 3.13 倍。由于 1997 年是干旱减产年份, 如按 1995 年到 1997 年三年平均计算, 玉米的播种面积为 2 368.2

万 hm^2 , 总产量为 11 459.0 万 t, 每公顷产量为 4.83 t。从我国玉米总产量增长的结构来分析, 大体分为两个阶段, 第一阶段从 1949 ~ 1977 年的 28 年间, 玉米总产由 1 175 万 t 提高到 4 938.5 万 t, 平均每年增加 134.4 万 t, 这个阶段总产量的增加大约有 40% 是靠扩大播种面积, 60% 是靠提高单位面积产量。第二阶段从 1978 年到 1991 年的 14 年间, 总产由 5 595.0 万 t 提高到 9 877.3 万 t, 平均每年增加 352.7 万 t, 这个阶段总产量的增加大约 92% 是靠单位面积产量的提高, 而扩大面积仅占 8%。

现在, 我国玉米生产的发展将进入一个新的阶段, 这就是提高单产, 改善品质的阶段。

这个新的发展阶段是由我国国情决定的, 最基本的国情就是我国人多地少, 人均占有资源贫乏。从粮食及饲料角度来看, 要保障全国各族人民既要

【收稿日期】 2001-03-27

【作者简介】 石德权(1936 -), 男, 中国农业科学院研究员。近 10 年主要从事玉米品质育种研究工作, 侧重高赖氨酸玉米、高油玉米研究。育成我国第一个超甜赖氨酸玉米杂交种“中单 206”, 这一成果 1988 年被评为“中国农业科学院科技开发新产品”一等奖”

吃饱又要吃好,由温饱向小康的转变过程中,玉米生产的发展只能走提高单产,改善品质的路子。目前,我国人均年占有玉米约 90 kg,而农牧业发达国家人均占有玉米为 400 kg,500 kg,甚至更多。如果玉米的播种面积没有多少扩大的可能,仅依靠单产的提高是不可能赶上发达国家的。假设我国再经过 20 年的努力,使我国玉米单产达到每公顷 7.5 t,这相当于美国 90 年代的平均水平,即从目前的 4.85 t 再增加 55%,那时我国的人口将是 16 亿,以此计算人均占有玉米也只有 110 kg 上下。因此,玉米生产的发展要满足市场对饲料、食品、玉米工业等方面的需求,只能是既要提高单产,又要改善品质。改善玉米品质对满足各方面市场的需求有很大的潜力。

1.2 国内外玉米市场供需状况及发展趋势

由于我国农业生产持续发展,特别是水稻和小麦生产的发展已基本满足了人们对粮食的需要,对玉米的市场需求已发生了根本性的变化,由过去的口粮消费为主转变为以饲用为主,这是一个历史性的转变,标志着我国农牧业生产进入一个新的阶段,畜牧业占有农牧业的比重将会逐渐上升,促进我国农牧业协调持续发展。根据 1996 年统计,我国玉米生产总量中,饲料消耗的部分占 64%,粮食用和新增库存各占 15%,用于工业加工,包括玉米工业、食品工业、医药工业等占 6%。在饲用玉米中,大约 40%是由饲料工业生产各种配合饲料,用于规模化的饲养业;60%是由小农户以原粮形式来饲养猪、鸡。这种饲养方式由于营养不平衡,不仅饲养的效益差,而且造成饲料的很大浪费。玉米工业的大宗产品玉米淀粉,其次是玉米油、玉米蛋白粉等。玉米淀粉被广泛地应用于食品、酿造、医药、化工、纺织、造纸、塑料等行业。玉米淀粉又分为普通淀粉和糯质玉米淀粉(支链淀粉)以及直链玉米淀粉等,可以适于不同的用途,并延伸加工成各种改性淀粉。由于其具有特殊用途而使加工产品效益大大提高。

随着我国人均收入和生活水平的逐步提高,人们的食物消费将转向富于营养和有益健康的方向发展,适量食用玉米有益健康已经成为人们的共识,而玉米食品的花色品种繁多则是其它谷物所无法比拟的。在玉米品种的家族中有普通甜玉米、超甜玉米加强甜玉米、优质蛋白玉米、高油玉米、高淀粉玉米、糯玉米、爆裂玉米、高直链淀粉玉米等,而且在普通玉米中又有硬粒型与马齿型之分。这就为玉米食品工业提供了各具特色的原料。

从市场需求和发展前景来看,我国玉米总量中的大约 75%将用于饲料,15%左右用于口粮或食品加工,大约 10%上下用于玉米工业。这就要求对于不同用途玉米改善品质的内涵进行研究,比如,用于饲料要着眼于提高饲料转化效率和改善肉、禽、蛋、奶的质量;用于玉米工业的则应增加玉米油或淀粉等产出比例,借以提高产品的经济效益;用于加工膨化食品的则应选用硬粒型的品种等等。并从选育品种开始,制订相应的技术经济指标,满足市场需要。

目前,世界玉米年贸易量在 6 000 ~ 7 000 万 t,其主要出口国为美国、法国、阿根廷、泰国等,主要进口国与地区为日本、独联体国家、西班牙、英国、韩国及我国台湾省等。我国在 1991 ~ 1994 年间为玉米出口国,平均年出口玉米 820 万 t。1995 年只出口玉米 11 万 t,而进口却高达 518 万 t,这一年净进口玉米 507 万 t,使我国由玉米出口国变为纯进口国。在世界市场上美国玉米出口量占 71.9% 的份额。始终垄断着国际玉米市场,其出口额 1993 年为 3 373 万 t,1994 年为 4 128 万 t,1995 年为 5 080 万 t,1996 年为 5 207 万 t。

从玉米的用途来分析,据统计,80 年代全世界用于饲料工业的玉米占总量的 70.59%,粮食用玉米占 17.64%,工业原料用占 11.76%。进入 90 年代后,全世界用于饲料工业的玉米占总量的 75.48%,用于粮食的占 12.56%,而用于工业的占 11.4%。从这种发展趋势中可以看出,用于饲料的比例趋于上升,用于粮食的则趋于下降。而玉米工业用的比例变化不大。

1.3 我国玉米品质现状及问题

玉米品质,与品种类型、栽培技术、种植区域及加工贮藏条件有密切关系。玉米子粒品质,从市场角度来看具有不同的品质要求,如商品品质、营养品质、加工品质、卫生品质、贮运品质等。过去,粮食部门收购玉米的质量指标为子粒外观的色泽、颜色、子粒含水量、净度、纯粮率等,没有其它品质性状要求。在国家科技攻关项目中,对普通玉米的质量要求是,新品种的子粒商品品质符合国家二级标准。

国内曾对玉米子粒成分进行过化学分析,如中国农业科学院作物育种栽培研究所在 1978 年对 128 份玉米样品进行了分析,其结果表明,我国玉米全子粒中平均淀粉含量为 72.0%,蛋白质 9.6%,脂肪 4.9%,糖分 1.58%,纤维素 1.92%,矿物质 1.56%。而美国的分析结果是,子粒中含淀粉 71.5%,蛋白

质 10.3%, 脂肪 4.8%, 糖 2.0%, 矿物质 1.4%。从比较中可见, 美国玉米蛋白质含量稍高些, 而淀粉含量稍低。

就普通玉米而言, 目前存在的主要质量问题是, 在主产区多数品种为马齿型, 果皮厚、脱水慢、收获时子粒含水量偏高。特别是在东北地区, 玉米收获后气温下降很快, 果穗和子粒脱水困难, 严重影响了玉米质量, 又加上选用晚熟品种, 越区种植, 片面追求高产, 这已经成为玉米生产上一个亟待解决的问题。由于库存量增加, 限于仓贮条件, 玉米贮藏安全问题也突显出来, 有时不得不多次翻晒, 不仅增加了贮粮成本, 还使玉米品质严重下降。其结果既占用了国家大量资金, 又给销售带来了困难。

我国玉米品质育种研究, 1983 年列入国家“六五”科技攻关项目。从“六五”到“八五”, 经过协作攻关, 各承担单位的共同努力, 已经育成了一批优质蛋白玉米(以前称高赖氨酸玉米)、高油玉米、甜玉米等品种, 并用于生产, 但由于各种因素的限制, 特别是“九五”攻关以来经费支持强度大幅度下降, 至今未形成很大规模, 而这些品种正是目前生产上急需的, 如优质蛋白玉米由于蛋白质品质显著提高, 一般用来养猪比之普通玉米饲料可使猪增重高 30%, 养鸡则产蛋量高 15% 以上。这说明可以用相同数量的玉米生产更多的肉、禽、蛋、奶。高油玉米则受到玉米工业的欢迎, 因为玉米油的价值远远高于淀粉。而各种甜玉米、糯玉米更是鲜食或食品加工的优质原料。

2 食用玉米在我国玉米生产中的地位

长期以来, 我国玉米生产作为粮食生产的重要组成部分, 为人均占有口粮的增长作出过重要贡献, 特别在北方和西南山区是人们日常生活的主要粮食, 那时玉米的用途就是食用为主的, 和我们现在所说的食用玉米完全不是一个概念, 这本身就说明了我国农业生产自改革开放以来所发生的历史性的变化。现在我们来讨论的食用玉米主要是指各种类型的甜玉米、糯玉米、爆裂玉米等特用玉米及其加工食品, 还有用于食品加工的具有优良性状的玉米, 如优质蛋白玉米、硬粒型玉米的一部分也划作食用玉米范围。

甜玉米、糯玉米等可鲜食或加工食品的特用玉米, 由于具有人们喜爱的适口风味并富于营养有益健康, 近年来发展很快, 主要消费区域是城镇和旅游

景点。往往是就近种植鲜穗上市, 而加工食品, 特别是速冻食品则不受地域和季节限制, 甚至可以全年满足市场需求。因此, 特用玉米已不是传统的作为主食的食品了, 而是作为品种调剂、口味调剂或快餐食品的组成部分, 是一种食品消费时尚。这就为农民种植特用玉米大幅度增加收益和市场运作带来了具有巨大潜力的商机。有些地方已开始形成了种植者, 公司收购、或工厂加工, 直至市场销售的产业化格局, 作为食品来说, 特用玉米具有很高的附加值, 对调整种植结构, 农民增加收入满足消费者日益增长的需求及增进人民健康有重要意义。

就种植面积而言, 食用玉米占玉米总的种植面积比例很小, 但效益可观。而用玉米作原料的加工食品在我国刚刚起步, 各种膨化食品、方便食品、快餐食品及各种糕点食品等有更大的市场潜力。如果我国玉米总量的 15% 用于食品, 其产生的经济效益和社会效益是我们现在无法估算的。

3 食用玉米研究进展和发展趋势

3.1 甜玉米

甜玉米是以其子粒(胚乳)在乳熟期含糖量高而得名。由于遗传特点的不同, 甜玉米分为普通甜玉米、超甜玉米和加强甜玉米。世界上种植和食用甜玉米已有 100 多年的历史。1924 年美国选育出第一个甜玉米杂交种。1959 年超甜玉米杂交种问世, 进入 80 年代开始有了加强甜玉米。国外的甜玉米除了鲜穗上市, 主要用于加工罐头食品或速冻食品。我国的甜玉米育种研究, 是在 50 年代初开始的, 1968 年北京农业大学首次育成名为北京白沙糖的甜玉米品种, 并加工出合格的甜玉米罐头食品。后来工作中断, 一直到 70 年代后期一些单位又相继开展了甜玉米育种工作。在“六五”、“七五”和“八五”期间列入了国家科技攻关项目, 使甜玉米育种、栽培、加工和出口有了比较快的发展, 取得了一批育种和加工成果, 形成了种植者受益, 加工厂盈利、国家换取外汇的可喜局面。

3.1.1 普通甜玉米 是世界上最早种植的一种甜玉米, 在国外已有 100 多年的栽培历史, 是当作餐桌上的蔬菜来种植和食用的。这种甜玉米是基因突变引起的, 受单隐性甜—1 基因(sul)控制。乳熟期含糖量在 10% 左右, 比普通玉米高 1 倍, 蔗糖和还原糖各占一半。普通甜玉米的另一个特点是, 子粒中含有约 24% 的水溶性多糖, 这种碳水化合物的分子

量比较小,可溶于水中。而淀粉含量只占 35%,比普通玉米减少一半。它含有的蛋白质、油分和各种维生素也高。普通甜玉米主要用来加工各种类型和风味的罐头食品,也可作为鲜玉米食用,这种甜玉米不耐贮存,要求严格掌握采收期,并应当天采收当天上市出售或加工,因为收后贮存过程中,糖分会向淀粉转化,使果皮变厚,含糖量下降。作为食品,衡量优劣的主要技术指标是适口风味、甜度、果皮柔嫩性,其果穗长度要求在 16 cm 以上,子粒大而具光泽粒色一致,粒行排列整齐,结实好。

3.1.2 超甜玉米 超甜玉米是对普通甜玉米而言的。这种玉米乳熟期的含糖量比普通甜玉米高 1 倍,在授粉后 20 ~ 25 d,子粒含糖量可达到 20% ~ 24%。这种甜玉米受单隐性凹陷—2 基因(sh2)控制,糖分主要是蔗糖和还原糖,水溶性多糖含量很少,这与普通甜玉米有很大的不同。其子粒淀粉含量减少到 18% ~ 20%,粒重只有普通玉米的 1/3。超甜玉米与普通甜玉米相比,具有甜、脆、香的突出特点,但因水溶性多糖太少,不具备普通甜玉米的糯性。在鲜穗玉米市场上,超甜玉米的竞争力后来居上,主要用于鲜食,并用来加工速冻甜玉米。一般来说,这种超甜玉米不用来加工罐头食品。在品质上特别强调果皮要薄、柔嫩性好。

需要特别指出的是,现在市场上的超甜玉米有两种类型,在遗传上一种是受凹陷 2—基因控制,另一种则是受脆弱—2 基因(bt2)控制的,后者有时又称甜脆玉米。这在生产上很重要,不能将两种超甜玉米种在一起,否则相互串花其子粒就不甜了。

3.1.3 加强甜玉米 这是一种新类型甜玉米,从遗传上讲,这种甜玉米是在普通甜玉米的背景上又引入 1 个加甜基因而成的,是双隐性的(sulse)。它的特点是兼有普通甜玉米和超甜玉米的优点,在乳熟期既有高的含糖量,又有高比例的水溶性多糖。因此,加强甜玉米可用来加工各种罐头食品,又可作鲜玉米食用或速冻加工利用,具有广阔的发展前景。但在育种上难度大,因此,加强甜玉米杂交种显得格外珍贵。

3.2 糯玉米

又称粘玉米。玉米虽然起源于中美洲,但糯玉米却是最早在中国发现的,那是在 1908 年由一位传教士将在中国采集的糯玉米寄到了美国。最初由于糯玉米的干子粒切口似蜡质而得名,长期以来人们是依这一特点来识别这一玉米的。直到 1943 年,对

糯玉米和普通玉米的淀粉做了比较分析以后,人们才发现普通玉米中有两类淀粉,一类是支链淀粉,占淀粉总量的 73%,另一类是直链淀粉占 27%。而糯玉米胚乳中的淀粉 100% 为支链淀粉。后来用化学方法则很容易区分两类玉米,在子粒切口处用碘和碘化钾溶液染色,呈现红棕色的为糯玉米,而染成兰色的则为普通玉米。对花粉粒进行染色也会有同样的效果。

糯玉米中的淀粉含量略低于同型普通玉米。实验证明,糯玉米淀粉比之普通玉米淀粉易于消化,用淀粉酶水解消化这两类玉米淀粉,糯玉米的消化率为 85%,普通玉米的消化率为 69%。这和人们的一般观念是不一致的,一般认为粘食不好消化,其实糯米、粘高粱米、粘小米等制作的食品都是人们喜爱的,这些食品中的糯淀粉是易于消化的,鲜嫩糯玉米所具有的独特风味更为人们所青睐。

世界上糯玉米种植面积最多的是美国,年种植约 33 万 hm^2 。主要用于纺织、造纸等工业的加浆原料,二次大战期间,由于太平洋战争的爆发,原来利用印度尼西亚木薯淀粉作加浆原料的美国工业,因海运无法通行,促进糯玉米在美国的发展。目前,糯玉米淀粉在食品工业上也有广泛利用。在饲养业上主要为养牛的精饲料。在我国,南北方都有糯玉米种植,并形成了地方品种。但未能形成生产规模,仅有零星种植,在西南的广西等地种植较多,用来代替糯米粉制作各种粘食,有名的农家品种有半仙糯、多穗白、黄糯玉米、宜良糯、历域粘、顺宁粘玉米、吉林黄粘苞米等。前些年,在云南考察时,发现了一些稀有的糯玉米品种,比如云南的四路糯,是因为果穗上的子粒只有 4 行而得名。

在糯玉米的开发利用上,则呈现多个层面,玉米淀粉工业、食品业、鲜食及其冷冻加工,还有以糯玉米为原料酿造黄酒,这种酒具有独特的风味。

由于糯玉米是隐性单基因(WX)遗传,在育种利用上易于操作。在糯玉米杂交种选育上一般有两个方向,一个是鲜食及食品加工的,则要求适口风味,穗形美观,而对粒色的要求上则呈现地域差异,一般在南方如江浙一带喜欢白色的,而北方则黄色、白色均可。另一个方向是收干子粒的,要求高产并淀粉含量高。

我国的糯玉米育种研究从无到有,现在已经有了长足的进步,育成了一批单交种,纯黄色、纯白色都有,近来又育成黄白色、纯紫色、还有黄、白、紫子

粒相间的彩色糯玉米。

3.3 爆裂玉米

爆裂玉米是爆玉米花玉米的专用品种,其特点是在常压下遇高温可以迅速膨胀成玉米花。其农家品种繁多,子粒则分为米粒型和珍珠型。粒色则有黄、白、紫、红等。目前,我国已育出多个爆裂玉米杂交种,对品质的要求主要为爆花率、膨胀系数、花形、适口性等方面。

另外,关于笋玉米,用于加工膨胀化食品的硬粒型普通玉米,用于食品加工的优质蛋白玉米以及我国西南山区一些群众喜欢食用白色硬粒型品种等限于篇幅不能一一表述了。

从发展的角度来看,选育双隐性的甜糯玉米,及将奥帕克-2 基因与糯质基因结合,育成蛋白质品种优良的糯玉米将会使食用玉米研究达到一个新水平。

总之,以上这么多种类的食用玉米、在育种研究上都取得了很大的进展,所育成的杂交种已用于生产。从发展趋势来看,作为食品,消费者主要关心的是口味、营养和安全。从种植利用角度则要求早、中、晚熟品种搭配,栽培上可采取地膜覆盖,分期播种等方式,延长市场供应时间,或加长加工期,以形成规模效益,并尽可能满足消费需求。从市场营销的角度则要求品种的多样性,新颖性,借以引导消费提高盈利水平。

4 食用玉米的市场前景和发展对策

4.1 市场前景

我国食用玉米市场已经开始启动,并在逐步扩大,其鲜穗市场主要是城镇和旅游景区,在广东则鲜穗向香港出口,而甜玉米、糯玉米鲜穗加工食品多采用速冻、真空包装冷冻等,可周年供应大中城市,很多产品已进入超级市场。

目前,我国城市化率为 32%,城镇人口约 4 亿,甜玉米、糯玉米等是人们喜爱的食品,并富于营养有益健康、市场容量是非常大的。如果城镇人口中每人每年吃 10 穗玉米,甜、糯玉米的年种植面积将是 26.7 万 hm^2 。如果再加上加工品,预计我国仅这两种玉米的种植面积每年将达到 40 万 hm^2 。而其它用于加工各种食品的玉米将有更大的种植面积。至于食用玉米占我国玉米总面积的比例,还要看饲料需求的增长速度而定。

4.2 我国食用玉米的发展对策

4.2.1 加强育种研究 很多育种单位开展了食用玉米育种工作,并育成了一批杂交种在生产上利用。但由于体制等原因,一些单位侧重短期行为,从长远来看会削弱产品的竞争力。育种研究应当是企业行为,现有的从事育种研究的科研教学单位,在这些领域应尽快完成体制转换,组建科技企业,参与市场竞争。一些有条件的种子企业已开展了多年的食用玉米育种工作,并已推出了具有自主知识产权的品种,并很自然的形成了育、繁、推一体化,如果运作得当,运行机制先进,将抢占市场的很大份额。而育种研究本身,则要求预测市场需求的动态变化,育种材料和品种产品要有创新性和前瞻性。

4.2.2 制定食用玉米质量标准 包括品种本身的品质质量标准和加工食品的质量标准,规范企业行为。

4.2.3 开拓和培育市场 目前我国食用玉米市场还处于起步阶段,尚未建立规范化的营销网络,急需有实力的公司开拓和培育市场,特别是鲜穗市场。否则将会损害种植者和营销者的利益。并应努力开拓国际市场。

4.2.4 种植、加工、销售一体化 这里的关键是要建立稳定的生产基地和产品的销售市场。特别是基地建设,直接关系到产品的质量和数量,需要协调好各方利益。

【参考文献】

- [1] 石德权. 玉米胚乳碳水化合物成分的遗传控制[J]. 国外农业科技, 1982, 11.
- [2] 石德权. 甜玉米[J]. 农村科学, 1984, 12.
- [3] 石德权. 我国玉米育种的成就与展望. 庆祝建国三十五周年农牧渔业科学技术成就论文汇编[C].
- [4] 石德权. 甜玉米的栽培和利用[N]. 经济效益报, 1985, 9月26日
- [5] 黄炳生. 甜玉米的栽培与加工[M]. 江苏科学技术出版, 1988.
- [6] 石德权. 我国玉米育种的成就[M]. 臧成耀主编: 中国农业科技工作四十年, 中国科学技术出版社, 1989.
- [7] 李竞雄, 石德权. 发展玉米生产攀登粮食生产新台阶[M]. 何康主编: 中国粮食发展战略对策, 农业出版社, 1990.
- [8] 刘纪麟. 玉米育种学[M]. 农业出版社, 1991.
- [9] 石德权. 玉米栽培技术[M]. 金盾出版社, 1991.
- [10] 李竞雄, 石德权. 我国玉米育种的进展和成就[M]. 李竞雄主编: 玉米育种研究进展, 科学出版社, 1992.
- [11] 石德权. 积极发展高产优质玉米 不断增产优质食用、饲用和工业用玉米[M]. 陈俊生主编: 建设高产优质高效农业, 中国农业出版社, 1994.
- [12] 贾了然. 特用玉米与加工[M]. 河南科学技术出版社, 1995.
- [13] 谢孝颐, 杨明, 等. 苏玉(糯)1号选育及加工利用[M]. 江苏科学技术出版社, 1996.
- [14] 赵春化, 韩萍, 等. 国内外玉米生产及科研概况调研报告文集[C]. 吉林农业科学院, 1998.
- [15] 石德权. 玉米品质现状、问题及对策[M]. 许越先主编: 发展优质农产品的问题与对策, 中国农业科技出版社, 1999.