

世界菜用大豆生产、贸易和研究的进展^{*}

韩天富¹ 盖钧镒²

(1. 中国农业科学院作物育种栽培研究所 北京, 100081; 2. 南京农业大学国家大豆改良中心 南京, 210095)

ADVANCES IN PRODUCTION, TRADE AND RESEARCH OF VEGETABLE SOYBEANS IN THE WORLD

Han Tianfu¹ Gai Junyi²

(1. *Institute of Crop Breeding and Cultivation, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 2. National Center of Soybean Improvement, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095*)

中图分类号 S 565.1 文献标识码 A 文章编号 1000-9841(2002)04-0278-07

菜用大豆在我国俗称毛豆。在日本, 因毛豆常与枝秆一同销售, 故称枝豆(edamame)。1991 年, 美国有人开始把“edamame”用作菜用大豆的英语名称。目前, edamame 一词已被普遍接受, 不仅可指菜用的鲜豆荚, 有时也包括去荚皮后的鲜豆粒(即中国南方所称的“毛豆米”)。

我国南方(特别是长江中下游、台湾和东南沿海一带)和日本是世界菜用大豆的主要生产和消费地区。20 世纪 90 年代以来, 随着人们健康意识的增强和对大豆保健功能的不断认识, 菜用大豆在美国和世界其它地区也受到消费者的青睐, 生产和贸易量呈现不断增加的趋势。

1 世界菜用大豆生产和贸易的概况

中国是世界上最早食用菜用大豆的国家, 种植历史已有千年以上(Gai 和 Guo, 2001)。20 世纪 80 年代以前, 中国菜用大豆生产一直处于农民自给自足的状态。近十几年来, 菜用大豆的生产和市场得到迅速发展。目前, 中国是世界上最大的菜用大豆

生产国和出口国, 栽培面积在 $10 \times 10^4 \sim 15 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 之间, 平均单产在 5t 左右(作者估计数), 主产区为浙江、福建、江苏等沿海地区及南方其它省、区。在东南沿海一带, 菜用大豆已成为重要的出口农产品。2000 年, 中国对日本出口速冻毛豆约 $4 \times 10^4 \text{ t}$, 另有 4 500t 销往美国、欧洲和澳大利亚。目前, 中国大陆有毛豆加工厂 46 家, 其中 16 家分属 10 家台商企业(Lin CC, 2001)。

日本菜用大豆年消费量约 $14 \times 10^4 \text{ t}$ 。1998 年, 日本菜用大豆种植面积为 $1.29 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 每公顷单产 6078 kg, 总产量为 $7.84 \times 10^4 \text{ t}$, 主要产地有千叶、新潟、埼玉、群马、山形、秋田等地区, 东京和大阪是主要消费市场(日本农林水产省资料)。日本自产菜用大豆大部分不经速冻直接上市, 速冻毛豆主要依赖进口。2000 年的进口量约 $7.5 \times 10^4 \text{ t}$, 占世界速冻毛豆贸易量的 87.7%, 进口量居世界第一位。进口来源国家和地区有中国大陆、台湾及泰国等。目前, 日本速冻毛豆市场正以 7% 左右的速度增长, 预计 2005 年进口量可达 $10 \times 10^4 \text{ t}$ (Lin CC, 2001)。

台湾菜用大豆的发展始于 20 世纪 70 年代。

* 收稿日期: 2001-10-08

基金项目: 本文得到国家自然科学基金委员会国际合作项目的资助。亚洲蔬菜研究开发中心 Shanmugasundaram 博士、美国弗吉尼亚州立大学 Mehrahtu 博士、日本雪印种苗株式会社近江 公博士提供部分资料; 常汝镇研究员、汪自强副教授、朱申龙副研究员、曹越平副教授、吴存祥助理研究员提出修改意见, 谨致谢意。

作者简介: 韩天富(1963—), 男, 博士, 研究员, 从事大豆发育生理生态和遗传育种研究工作。

1971年,台湾利用日本品种发展菜用大豆生产,出口速冻毛豆142 t。1972年出口量增至452 t。此后,菜用大豆稳步发展,1987年出口量达到42354 t,1991年达到 4.108×10^4 t,价值6649.2万美元。当时,台湾有27家毛豆加工厂,出口量达日本速冻毛豆进口量的94%(Benziger等,1995)。随着岛内劳动力价格的不断上涨(可达生产成本的50%),台湾的菜用大豆生产和加工业逐渐向大陆东南沿海地区和泰国等地转移。2000年,台湾有速冻毛豆加工厂11家,种植面积约 1×10^4 公顷,总产量约 6×10^4 t,速冻毛豆出口量约 3×10^4 t,其中约 2.45×10^4 t出口到日本,5000 t销往美国,其余的出口到加拿大、欧洲和澳大利亚等国家和地区,速冻毛豆出口量占世界总量的34.5%,仅次于中国大陆(52.0%)(Lin CC, 2001; Lin FH等,2001)。台湾菜用大豆产地主要集中于南部至中部。1999年,云(岭)一嘉(义)一(台)地区产量为 3.4592×10^4 t,高(雄)一屏(东)地区为 1.6416×10^4 t,(台)中一漳(化)一(南)投地区为9864 t,其它地区产量较少(Lin FH等,2001)。泰国的速冻毛豆生产开始于20世纪90年代,现有5家加工厂。1999年,泰国菜用大豆面积约2000 hm²,向日本出口速冻毛豆9000 t。泰国本国毛豆消费量在1000至2000 t之间(Srisombun等,2001)。

印度尼西亚自1990年开始菜用大豆的商业化种植。2000年,约有2000 t出口到日本(Lin CC, 2001)。韩国、越南、印度、加拿大等国也开始发展菜用大豆生产。

20世纪90年代后期,美国人逐渐重视食用大豆制品。2000年,美国进口毛豆约 1×10^4 t。其中,5000 t来自台湾,4000 t来自中国大陆,1000 t来自泰国和印度尼西亚(Lin CC, 2001)。美国国内也开始生产菜用大豆,两个最大的菜用大豆生产商分别是明尼苏达州的Sunrich农场和华盛顿州的Cascadian农场。美国自产菜用大豆的数量目前尚不能满足本国需要。2001年,进口毛豆仍占其总消费量的70%以上(Shurtleff等,2001)。

2 品种选育

目前世界商业化菜用大豆生产所用的品种主要来自日本和台湾。日本的菜用大豆育种有较高的水平。在地方品种中,新潟和山形地区的“茶豆”风味独特,京都地区的“丹波黑”粒大色深,是地方品种中的精品。但多数地方品种的外观性状不甚理想。由

于公立农业试验站较少从事菜用大豆育种,私营种子竞相选育早熟、大荚、荚果鲜绿、灰毛的菜用大豆品种。育种方法以杂交育种为主,采用系谱法对后代进行选择。辐射育种也有采用(Takahashi, 1991)。较著名的菜用大豆品种有:大大茶(Dat-acha)、平床(Hiradoko)、Krosai-Chamame、锦秋(Kin-shu)、三河岛(Mikawashima)、丹波黑(Tanbaguro)、奥原1号(Okuhara 1 Gou)、早生绿(Wase Midori)、东京早生(Tokyo Wase)、岩豆系-1(Iwa-Mame-Kei-1)、岩豆系-4(Iwa-Mame-Kei-4)、高雄1号、越俊娘(Echigo Musume)、Fukura、极早生大荚(Gokuwaseozaya)、绿75(Green 75)、白鸟(Hakuchou)、初娘(Hatu Musume)、狩胜(Karicachi)、高原绿(Kogen Midori)、北之四季(Kita no Siki)、北之铃(Kitanosuzu)、美园绿(Mosono Green)、奥原早生(Okubarawase)、札幌绿(Sapporo Green)、荚娘(Sayamusume)、Shiratsuyu、绿光(Ryokkoh)、Tamasudare、天峰(Tengamine)、鹤之子(Tsuronoko)、早生白毛(Wase Shiroge)、雪娘(Yukimusume)、春之舞(Haru-no-mai)、荚小町(Sayakomachi)等(Carter等,1993; Ohmi, 2001)。Lumpkin等(1991)列出了部分日本菜用大豆品种的系谱。

台湾的菜用大豆育种水平居世界领先地位。1980~1983年,亚洲蔬菜研究开发中心(AVRDC)从日本引进了51个菜用大豆品种。高雄区农业改良场从亚洲蔬菜研究开发中心提供的日本品种Taisho Shiroge中经系统育种手段选出优良纯系AGS292,该品系于1987年被命名为高雄1号,正式推广。1990年,高雄1号的种植面积达台湾菜用大豆面积的84%。高雄2号和高雄3号是高雄区农业改良场从亚洲蔬菜研究开发中心提供的分离世代材料中选育而来的。高雄2号耐低温,是面向日本市场出口鲜荚的首选品种。1996年,高雄区农业改良场从日本品种绿光中选出一个纯系,命名为高雄5号,目前该品种占台湾菜用大豆总面积的75%。高雄区农业改良场还将于2002年推出两个新品种,品系名称分别为KVS844和KVS862(Lin FH等,2001; Shanmugasundaram, 2001)。

在菜用大豆育种过程中,亚洲蔬菜研究开发中心提出了具体的考察性状(17个)、育种目标和选择标准(21条)(Shanmugasundaram等,1991)。

中国传统的菜用大豆生产主要采用地方品种。20世纪80年代以来,中国育成了一些菜用大豆品种,较著名的有江苏省淮阴地区农业科学研究所的

楚秀和安徽省农业科学院的新六青。浙江省农业科学院选育的瑞丰、辽宁省农业科学院选育的辽鲜1号、东北农业大学选育的东农298、上海农学院选育的95-1等也开始推广。南方其它一些大豆科研单位和高等学校也在进行菜用大豆新品种的选育工作(Han, 2001)。目前,东南沿海地区出口毛豆所用的品种仍以台湾和日本品种为主。

美国有10余家大学开展菜用大豆的育种和研究工作,如衣阿华州立大学、伊利诺斯大学、华盛顿州立大学、夏威夷大学、明尼苏达大学、北卡州立大学、普渡大学、俄亥俄州立大学、德拉威大学、弗吉尼亚州立大学、内布拉斯加大学、乔治亚州立Fort Valley大学等。一些私营种子子公司也开展菜用大豆的引种和育种工作。据Bernard教授统计,1991至2000年间,美国发放的大粒、高蛋白品种有61个。这些品种大部分用于副食加工用,少数可作菜用大豆。

印度于2000年育成了绿种皮的大豆品种Harit Soya,做为菜用大豆推广(Ali, 2001)。阿根廷育成了其第一个菜用大豆品种Agata(Benavidez等, 2001)。其它一些国家也开展菜用大豆引种工作。1991~2000年期间,亚洲蔬菜研究开发中心在全球57个国家和地区进行品种试验,其中,10个国家和地区实现了20个品种的商业化推广(Sharmugasundaram和Yan, 2001)。

3 栽培技术的改进

在东亚地区,菜用大豆有春豆、夏豆、秋豆等播期类型,并多处于一年二熟或三熟种植制度中(Gai等, 2001; Han, 2001)。在日本,春毛豆收获后常种植萝卜、大白菜、菠菜等蔬菜作物。在温室栽培条件下,番茄和黄瓜是菜用大豆的前茬或后作(Kokobun, 1991)。Lian等(2001)比较了台湾南部地区菜用大豆的几种种植制度(早稻-秋豆,春高粱-秋大豆,中稻-春大豆和秋玉米-春大豆),发现水稻-大豆种植体系中合格豆荚的比例高于其它种植制度。与粒用大豆有所不同的是,在不少地区,春播毛豆和秋播毛豆常用同一类品种,因此,此类品种必须具有较强的抗病性、适应性,并对光周期反应不敏感。

保苗是菜用大豆生长中的重要环节。育苗移栽在日本被普遍采用,育苗方式有以下三种:苗床、苗箱及营养钵。通常在苗龄15~20天时移栽。在温

室栽培中,有时需移栽两次:首先移栽到盆钵,再移栽到田间。移栽使地上部重量和株高降低,但荚果占地上部重量的比重增加,形成短茎密荚的株型。对带茎销售的枝豆而言,荚果密集是受消费者欢迎的特点。早熟品种经移栽后常造成植株矮小,结荚较少。进行长日处理可延长其营养生长期,提高产量(Kokobun, 1991)。

菜用大豆的适宜种植密度因品种类型、播种季节和栽培条件而异。温室栽培时,密度可高达20~30株/ m^2 ,而在正常季节栽培时,可降至5~10株/ m^2 。增加密度可增加产量,但高密度会使株高增加,荚果密度降低,导致枝豆的价格下降。

菜用大豆的施肥量基本同粒用大豆,但在促早栽培中,应适当增加施氮量,以促进前期生长。在日本,氮、磷、钾和石灰的施用量分别为每公顷40~100、80~100、80~120和1000kg。若前期生长不良,可增施氮肥(Kokobun, 1991)。

Lian和Huang(2001)提出了台湾嘉义-台南地区菜用大豆的高产栽培措施:苗床高度15cm,每公顷施纯氮20~60kg、磷(P_2O_5)60kg、钾(K_2O)60kg,接种根瘤菌,适宜密度为每公顷26万~38万(早熟品种和促早栽培时密度高于晚熟品种和正常季节栽培)。高雄区农业改良场(Huang等, 1991)提出的每公顷施肥量为氮60kg,磷(P_2O_5)80kg,钾(K_2O)60kg。春毛豆合适的施肥时期是:氮肥50%作基肥,30%在播种后15天时追施,20%在结荚期施用;磷肥70%作基肥,30%在播种后15天时追施;钾肥50%作基肥,50%在播种后15天时追施。每公顷施用2t鸡粪堆肥或3t发酵猪粪加30kg氮、40kg磷(P_2O_5)、30kg钾(K_2O),可使合格毛豆的产量分别提高13%~25%和13%~20%,并改善毛豆的饱满度、荚果色泽、口味及甜度。接种根瘤菌并施氮20kg/ hm^2 (基肥),可提高合格荚果产量14%~22%,每公顷肥料成本降低150美元,增收480美元。

在韩国, Lee等(2001)确定的最适穴距是40cm×20cm,每穴定苗1~2株。他们通过采用6种不同的种植制度,使韩国唯一的毛豆加工厂的加工期从40天延长到156天。其中,菜用豌豆-菜用大豆是6种植形式中收益最高的一种。

充足而适当的水分是减少菜用大豆落花落荚、增加荚果密度和整齐度的基本条件。因此,灌溉和防涝对菜用大豆比粒用大豆更为重要。

在温室或大棚栽培条件下,应严格控制温度。

较合适的温度范围是白天 25—30℃, 晚间 10—15℃ (Kokobun, 1991)。

为节省人力, 降低成本, 日本、台湾研制出菜用大豆生产机械, 作业范围涉及开沟作畦、播种、中耕、采收、分级和包装。机械化可降低生产成本约 40% (Shanmugasundaram 和 Yan, 2001)。

种子生产和储藏是湿热地区菜用大豆生产的难点之一。Yan 等(2001)认为, 种子生产基地大豆成熟期的温度最好在 25~30℃之间, 相对湿度较低。种子储藏前将含水量降至 8%~10%, 然后密封包装, 储存于 28℃以下的环境中, 可保持种子活力 1 年。播种前, 应对种子进行消毒。

菜用大豆的病虫害种类与粒用大豆基本相同。由于菜用大豆用于采收鲜荚食用, 因此对农药残留的要求更为严格。选用抗病虫品种和生物防治是减少农药污染的有效途径。目前, 抗病育种已取得一定成效, 但抗虫育种尚无明显进展。在生物防治方面, 泰国利用 *Trichodema Harzianum* 防治由 *Rhizoctonia Solani* 引起的大豆立枯病 (basal Stem Rot), 取得较好效果 (Nuntapunt, 2001)。

4 保藏与加工

为延长鲜食菜用大豆的储藏期和货架期, 通常采用密封冷藏。Tsai 等(1991)比较了几种保存方法的效果, 发现塑料袋加乙烯吸收剂或吸收膜的储藏效果优于网袋。最适宜的储藏温度为 0℃。先在 0℃的冰水中预冷, 然后再包装于加乙烯吸收剂的聚乙烯袋内, 保藏效果最好。日本采用空气制冷和真空制冷两种方式。后者降温速度快, 保质效果好 (Chiba, 1991)。

速冻毛豆的加工需多道工序。目前, 较大型的加工厂均采用现代化流水线, 可保证产品质量。

菜用大豆除蒸煮食用外, 还可以制作其它类型的食品。亚洲蔬菜研究开发中心已利用菜用大豆研制出豆奶、豆腐、豆粉、面条、素鸡、冰淇淋、冰棒、酸奶等产品 (Shanmugasundaram, 2001)。

5 基础性研究

5.1 性状的遗传与相关

以粒用大豆为材料的性状遗传研究已相当系统和深入, 所得结论为菜用大豆的遗传改良奠定了坚

实的理论基础。在菜用大豆育种中, 荚果性状、百粒重、鲜粒化学成分、食味和质地等是重点改良的目标性状。

Johnson 等(2001)利用百粒重不同的材料配制杂交组合, 研究后代中大粒个体出现的比率, 发现大粒×大粒组合后代中出现大粒个体的比率最高; 用菜用大豆品种与常规粒用品种杂交时, 常规品种的粒径越大, 后代出现大粒个体的比率越高。单株选择对两个大粒亲本、一个中粒亲本复合杂交的后代群体是经济有效的。

Mebrahtu 等(2001)利用双列杂交方法研究了 10 个菜用大豆亲本的配合力, 发现一般配合力 (GCA) 效应与亲本性状值之间存在高度相关, 说明亲本的一般配合力可作为预测后代表现的参数。Mebrahtu (1991)还研究了菜用大豆鲜荚产量与株型性状的相关性, 发现除主茎节间长度外, 其它被研究的性状均与采收期有显著相关性 ($P < 0.05$)。单株分枝数、主茎节数、单株荚数、株高、百荚重、鲜荚产量存在极显著 ($P < 0.01$) 的遗传效应; 每个分枝上的节数、株高和百荚重等性状存在极显著 ($P < 0.01$) 的年份×基因型×采收期互作。结果表明, 在提高鲜荚产量的育种中, 对百荚重、单株荚数和株高等性状的选择有效。对菜用大豆未熟种子植酸含量的研究表明, 该性状的遗传率达 81%, 对低植酸含量材料的选择是有效的 (Mebrahtu 等, 2001)。

品质性状间也存在一定的相关性。Shanmugasundaram 等(2001)发现, 菜用大豆子粒的含糖量与含油量及蛋白、油分总量负相关。因此, 含油量可以作为选择高含糖量菜用大豆的指标。Wang 等(2001)发现, 菜用大豆的蛋白质含量与子粒硬度有显著的正相关关系。

Mimura 等(2001)利用 SSR 分子标记方法研究了 131 份菜用大豆品种的遗传多样性, 发现日本枝豆的遗传多样性比中国毛豆狭窄。

Mebrahtu 等(1999)对 133 份菜用大豆和粒用大豆资源对臭氧 (O_3) 的反应进行鉴定, 发现品种差异显著。在被鉴定出的不敏感材料中, 80% 属大粒品种。他们由此推测, 大粒材料可能是改良大豆对臭氧敏感性的有用资源。

5.2 品质形成的生理生化基础

5.2.1 影响菜用大豆食用品质的化学成分

菜用大豆的食用品质可分为甜度 (Sweetness)、口感 (Taste)、风味 (Flavor) 和质地 (Texture) 等。结果

表明,影响甜度、口感和风味的化学物质有蔗糖、游离氨基酸(特别是谷氨酸和丙氨酸)、有机酸、无机盐、黄酮类化合物、皂甙等。其中,甜度主要取决于蔗糖含量,口感和风味取决于游离氨基酸的含量。丙氨酸也有助于提高甜度(Tsou 和 Hong, 1991; Masuda, 2001)。Masuda(2001)指出,每 100g 未熟鲜粒蔗糖含量低于 1.8g 的口感差,高于 4g 的品种适于作菜用大豆育种的亲本材料。蔗糖含量低但淀粉含量高的品种有的也可作菜用大豆,因为在蒸煮过程中淀粉降解,产生麦芽糖。某些微量化学成分也影响菜用大豆的风味。Sugawara 等(1988)(引自 Masuda, 1991)发现,煮熟的毛豆中花香气味的成分是顺式茉莉酮(cis-jasmone)、(Z)-3-己烯基-乙酸盐[(Z)-3-hexenyl acetate]、芳樟醇(linalool)和苯乙酮(acetophenone);引起豆腥味的主要成分是 1-辛烯-3-醇(1-octen-3-ol)、1-己烯醇(1-hexanol)、己烯醛(hexanal)、1-戊醇(1-pentanol)、(E)-3-己烯-1-醇[(E)-3-hexen-1-ol]、2-庚酮(2-heptanone)及 2-戊基呋喃(2-pentylfuran)。Fushimi 等(2001)在两个有浓郁香气的菜用大豆品种“Dadacha-mame”(大大茶豆)和“Chakaori”(茶香)的种子中检测到 2-乙酰基-1-吡咯烷,而在其它菜用大豆中未检测到此成分。2-乙酰基-1-吡咯烷是香米中香气的关键成分。Okubo(1988)指出,皂甙、异黄酮、脂肪酸氧化产物、酚醛酸(phenolic acid)、氧化磷脂酰胆碱(oxidized phosphatidylcholine)、疏水肽(hydrophobic peptide)等是导致菜用大豆口感和风味不佳的成分(引自 Masuda, 1991)。通过选育脂肪氧化酶缺失的材料可降低菜用大豆的豆腥味。

菜用大豆的食用品质是多种成分共同作用的结果,仅通过某些成分的分析目前仍难以准确评价菜用大豆的质量。因此,人工品尝仍是必要的(Young, 2001)。不同人群对菜用大豆食用品质的要求有所不同。Konovsky(1990)发现,年轻的品尝者更喜欢蔗糖含量高的毛豆(引自 Masuda, 1991)。

5.2.2 菜用大豆化学成分的变化

在鼓粒、成熟、产后储藏及加工过程中,影响菜用大豆食用品质的化学成分会发生明显的变化。Tanujisi(1972)发现,在鼓粒初期,蔗糖含量不断上升,开花后 35 天左右开始下降(引自 Masuda, 1991)。Masuda(1991)发现,菜用大豆鼓粒中期淀粉含量达最高值,此后下降。Masuda 等(2001)还研究

了鼓粒过程中糖类组分的变化,发现不同类型品种淀粉和蔗糖的积累动态及相对含量存在差异。他们根据未熟种子中蔗糖和淀粉的相对含量,将菜用大豆分为 4 类:蔗糖含量高于淀粉的,二者相近的,蔗糖含量低于淀粉的,蔗糖含量在采收期低于淀粉但在后期高于淀粉的。他们认为,通过降低淀粉合成来提高蔗糖含量的可能性不大。

Masuda(1991)发现,蔗糖和游离氨基酸的含量呈现规律性的日变化。品尝测试结果显示,一天中不同时间采摘的豆荚的甜度、质地和综合评分无显著差异,但其风味有别。因此,采摘日期和时间均影响品质。

菜用大豆收获后,来自叶片和茎秆的蔗糖供应停止,蔗糖含量逐步下降,在温度较高(如室温)的条件下降解更为明显。此外,蒸煮也会导致糖的流失。Chakaori(茶香)品种收获时的蔗糖含量为每 100g 鲜重 4.5g,而储藏 3 天后经蒸煮的种子的蔗糖含量为每 100g 鲜重 2.2 g (Masuda 等, 2001)。

水煮期间产生的还原糖的甜度仅为蔗糖的 0.4 倍,但其余味比蔗糖鲜美。著名品种丹波黑的未熟种子煮熟后含有每 100g 鲜重 0.9g 的还原糖,其风味比只含有蔗糖的毛豆更好(Masuda 等, 2001)。

在种子发育过程中,生育酚(tocopherol)(维生素 E)的含量不断增加,其活性形式 α -生育酚在脂类中的比例在开花后 50 天时达到高峰,成熟时有所下降(Masuda, 1991)。Britz 和 Kremer(2001)研究了气象因子对鼓粒期间菜用大豆种子中生育酚总量及各组分的影响,发现温度的升高使 α -生育酚占生育酚总量的比例从 5%~10%增加到 50%,而 δ -生育酚的比例相应下降。

Mebratu 等(1997)发现,在鼓粒过程中,菜用大豆的植酸含量不断增加。17 个品种每 100g 豆粉中植酸含量的平均值从 R_5 期(鼓粒初期)的 6.3 mg 增加到 R_8 期(完熟期)的 31.4 mg。

Masuda(1991)指出,菜用大豆鼓粒期氨基酸的含量受制于蛋白合成活性和来自植株各部的氨基酸供应量之间的平衡。菜用大豆与粒用大豆相比,种子中天冬酰胺和谷氨酰胺积累较多。两种类型品种谷氨酸含量相差不大,但积累高峰出现时期不同。Masuda(1991)认为,种皮内层氮素积累酶系如天冬酰胺酶、谷氨酰胺合成酶及子叶中的谷氨酰胺合成酶在调节大豆游离氨基酸“库”的过程中起重要作用。调节游离氨基酸特别是谷氨酰胺的水平是改进

菜用大豆食用品质的重要途径。

6 结语

近年来,我国粒用大豆的生产和供求关系出现了前所未有的严峻局面,进口大豆充斥市场。然而,在过去的10几年里,我国菜用大豆的生产和出口发展迅速,现已成为世界上最大的菜用大豆生产国和出口国。速冻毛豆已成为东南沿海地区重要的出口农产品。我国劳动力价格较为低廉,土地资源相对充足,种植及消费毛豆的历史悠久,距主要进口国较近,且具有较强的加工能力。以上条件使我国菜用大豆在国际市场有较强的竞争力。目前,在菜用大豆育种、栽培和基础研究领域,我国与日本和台湾省还有很大的差距,迫切需要增加人力和物力投入,加强新品种选育和基础研究,尽快解决抗病性、适应性和品质欠佳等问题。在开展菜用大豆的转基因研究时要格外慎重,以免我国菜用大豆出口产品受到抵制。

参 考 文 献

- 1 Ali N. Potential and scope of vegetable soybean in India[C]. In Lumpkin T and S Shanmugasundaram (compilers), Proceedings and Conference Information of the Second International Vegetable Soybean Conference, Tacoma, Washington, USA, 2001, 13—16.
- 2 Benavidez R, CO Gasparini, EN Morandi. Vegetable soybean in Argentina: Breeding cultivars adapted to local production environment[C]. Ibid, 2001, 17—20.
- 3 Benziger V, S Shanmugasundaram. Taiwan's frozen vegetable soybean industry[C]. Technical Bulletin No.22, AVRDC, Tainan, Taiwan, 1995, 5—15.
- 4 Britz SJ, DF Kremer. Environmental signals triggering enhanced content of Vitamin E in seeds of vegetable soybean varieties: Implications for global change[C]. In Lumpkin T and S Shanmugasundaram (compilers), Proceedings and Conference Information of the Second International Vegetable Soybean Conference, Tacoma, Washington, USA, 2001, 23—26.
- 5 Carter TE Jr., S Shanmugasundaram. Vegetable Soybean (Glycine)[M]. In Williams JT (ed.), Pulses and Vegetables. Chapman & Hall, London, 1993, 219—239.
- 6 Chila Y. Postharvest processing, marketing and quality degradation of vegetable soybean in Japan[C]. In Shanmugasundaram S (ed.). Vegetable Soybean: Research Needs for Production and Quality Improvement. Asia Vegetable Research and Development Center, Taiwan, 1991, 108—112.
- 7 Gai JY, WT Guo. History of Maodou production in China[C]. In Lumpkin T and S Shanmugasundaram (compilers), Proceedings and Conference

Information of the Second International Vegetable Soybean Conference, Tacoma, Washington, USA, 2001, 41—47.

- 8 Han TF. Farming systems and ecotypes of vegetable soybeans in China[C]. Ibid, 2001, 53—56.
- 9 Johnson SL, WR Fehr, BJ Alt. Breeding for seed size and composition of vegetable soybean[C]. Ibid, 2001, 63—65.
- 10 Kokobun M. Cultural practices and cropping systems for vegetable soybean in Japan[C]. In Shanmugasundaram S (ed.). Vegetable Soybean: Research Needs for Production and Quality Improvement. Asia Vegetable Research and Development Center, Taiwan, 1991, 53—60.
- 11 Lee YH, YH Ryu, SD Kim, et al. Selection for vegetable soybean and development of its production techniques in Korea[C]. In Lumpkin T and S Shanmugasundaram (compilers), Proceedings and Conference Information of the Second International Vegetable Soybean Conference, Tacoma, Washington, USA, 2001, 79—82.
- 12 Lian TC, SN Huang. Strategies on cultural improvement for yield and quality of vegetable soybean in Chia—Nan Area[C]. Ibid, 2001, 57—61.
- 13 Lin CC. Frozen edamame: Global market conditions[C]. Ibid, 2001, 93—96.
- 14 Lin FH, Cheng ST. Vegetable soybean development for export to Japan: A historical and technical perspective[C]. Ibid, 2001, 87—91.
- 15 Lumpkin T, J Konovsky. A critical analysis of vegetable soybean production, demand, and research in Japan[C]. In Shanmugasundaram S (ed.). Vegetable Soybean: Research Needs for Production and Quality Improvement. Asia Vegetable Research and Development Center, Taiwan, 120—140.
- 16 Masuda R, K Harada. Enhancement of sweet components in vegetable soybean seeds: Starch degradation during cooking enhance Flavor of immature seeds[C]. In Lumpkin T and S Shanmugasundaram (compilers), Proceedings and Conference Information of the Second International Vegetable Soybean Conference, Tacoma, Washington, USA, 2001, 105—108.
- 17 Masuda R. Quality requirement and improvement of vegetable soybean[C]. In Shanmugasundaram S (ed.). Vegetable Soybean: Research Needs for Production and Quality Improvement. Asia Vegetable Research and Development Center, Taiwan, 1991, 92—102.
- 18 Mebrahtu T, A Mohamed, A Elmi. Accumulation of phytate in vegetable — type soybean genotypes harvested at four developmental stages[J]. Plant Foods for Human Nutrition, 1997, 50: 179—187.
- 19 Mebrahtu T, A Mohamed, W Mersie. Green pod yield and architectural traits of selected vegetable soybean genotypes[J]. Journal of Production Agriculture, 1991, 4: 395—399.
- 20 Mebrahtu T, T Andebrhan. Diallel analysis of vegetable soybean[C]. In Lumpkin T and S Shanmugasundaram (compilers), Proceedings and Conference Information of the Second International Vegetable Soybean Conference, Tacoma, Washington, USA, 2001, 109—112.
- 21 Mimura M, TA Lumpkin, MW Bumback. Genetic diversity of edamame soybean (Glycine max (L.) Merr.)[C]. Ibid, 2001, 129.
- 22 Nuntapunt M. Using Trichoderma harzianum for vegetable soybean basal stem rot control[C]. Ibid, 2001, 135—137.
- 23 Ohmi H. Breeding, Seed production and marketing of vegetable soybean in

- Japan by Snow Brand Seed Co., Ltd[C] . Ibid, 2001, 139—141.
- 24 Shanmugasundaram S, MR Yan. Mechanization of vegetable soybean production in Taiwan[C] . Ibid, 2001, 167—172
- 25 Shanmugasundaram S and MR Yan. Vegetable soybean varietal improvement at AVRDC[C] . Ibid, 2001, 173—177.
- 26 Shanmugasundaram S, MR Yan, RY Yang. Association between protein, oil and sugar in vegetable soybean[C] . Ibid, 2001, 157—160.
- 27 Shanmugasundaram S, SCS Tsou, TL Hong. Vegetable soybeans production and research[C] . In Napompeth B (ed.), Proceedings, World Soybean Research Conference V, Kasetsart University Press, 1997, Thailand, 529—532.
- 28 Shanmugasundaram S, ST Cheng, MT Huang et al. Varietal improvement of vegetable soybean in Taiwan[C] . In Shanmugasundaram S (ed.), Vegetable Soybean: Research Needs for Production and Quality Improvement. Asia Vegetable Research and Development Center, Taiwan, 1991, 30—42.
- 29 Shanmugasundaram S. Global extension and diversification of fresh and frozen vegetable soybean[C] . In Lumpkin T and S Shanmugasundaram (compilers), Proceedings and Conference Information of the Second International Vegetable Soybean Conference, Tacoma, Washington, USA, 2001, 161—165.
- 30 Shurtleff W, TA Lumpkin. Chronology of green vegetable soybean and vegetable—type soybean[C] . Ibid, 2001, 97—103.
- 31 Sriombun S. The history of vegetable soybean development, current status and future development in Thailand[C] . Ibid, 2001, 183—186
- 32 Takahashi N. Vegetable soybean varietal improvement in Japan—Past, present and future[C] . In Shanmugasundaram S (ed.), Vegetable Soybean: Research Needs for Production and Quality Improvement. Asia Vegetable Research and Development Center, Taiwan, 1991, 26—29.
- 33 Tsay IM, SC Sheu. Studies on the effects of cold storage and precooling on the quality of vegetable soybean[C] . Ibid, 1991, 113—119
- 34 Tsou SCS, TL Hong. Research on vegetable soybean quality in Taiwan [C] . Ibid, 1991, 103—107.
- 35 Wang ZQ, DY Wang. Studies on the correlation between the quality traits of vegetable soybean[C] . In Lumpkin T and S Shanmugasundaram (compilers), Proceedings and Conference Information of the Second International Vegetable Soybean Conference, Tacoma, Washington, USA, 2001, 187—190
- 36 Yan MR, S Shanmugasundaram. Vegetable soybean seed production — recommendations[C] . Ibid, 2001, 191—194
- 37 Young G, T Mehrahtu, J Johnson. Acceptability of green soybeans as a vegetable entity[J] . Plant Foods for Human Nutrition. 2000, 55: 323—333.

《中国粮油学报》2003 年征订启事

《中国粮油学报》是中国粮油学会主办的学术性刊物,已纳入全国食品工业类中文核心期刊,属全国重点期刊之一,并被美国《化学文摘》收录。《中国粮油学报》主要刊载谷物、油脂化学方面的学术论文;报道优质粮油品质资源选育、贮藏、加工利用、以及品质检测方法方面的研究成果,它对指导粮油学科的发展提高粮油资源的深度开发利用水平,具有实用价值。

《中国粮油学报》是国内外公开发行的一级刊物,国内统一刊号:CN11—2864/TS,国际标准连续出版物刊号:ISSN 1003—0174。双月刊,逢双月出版,胶版印刷,大 16 开,64 页,每期定价 10 元,全年定价 60 元(含邮费)。自 1996 年以来,每年还出版一期英文增刊,国内订户优惠价 10 元(含邮费)。全套共计 70 元。

联系地址:北京市宣武区广安门内大街报国寺 1 号

《中国粮油学报》编辑部

邮政编码:100053 联系电话:010—63038765

传真:010—63043773 E-mail: lyxuebao@public.bta.net.cn