

江西省农业主推技术 申报材料 (2024年)

技术名称：鲜食大豆生产全程质量控制技术

主持单位：江西省农业科学院农产品质量安全与标准研究所

联系人：袁丽娟

联系电话：15279109876

电子邮箱：ylj198820062467@163.com

目录

- 一、2024 年度农业主推技术介绍材料
- 二、证明材料
 - 1、立项文件：技术获 2022 年国家农业行业标准立项
 - 2、授权专利证书(2 项发明专利)
 - 3、软件著作权证书（1 项）
 - 4、研制的标准(1 项国家行业标准)
 - 5、科普著作（1 部）
 - 6、发表的论文(3 篇)
 - 7、应用证明（测产证明 1 份、推广证明 2 份）

一、2024 年度农业主推技术介绍材料

2024 年度农业主推技术介绍材料

鲜食大豆生产全程质量控制技术

一、技术概述

（一）技术基本情况（技术研发推广背景，能够解决的主要问题、知识产权及使用情况等）

鲜食大豆，也称菜用大豆，俗称“毛豆”，国外多称之为“菜大豆”，是大豆作物中未成熟且呈青绿色，专门鲜食嫩荚的蔬菜用大豆。鲜食大豆不仅含有营养丰富的蛋白质，还含有不饱和脂肪酸、维生素(A、C、E)、膳食纤维和各种矿物质，氨基酸种类齐全，并容易被人体吸收利用，对于改善人们的营养状况和调节膳食结构有着极其重要的作用，是消费者喜爱的健康蔬菜。由于鲜食大豆生长周期短，不同品种适宜播种期长，收获期从5月到11月且产值较高，一般亩产800 kg左右，在价格好的年份亩产纯利润可达800~1200元，经济效益显著。

在鲜食大豆的生产栽培过程中常会遭受根腐病、胞囊线虫病、紫斑病、叶斑病、锈病、炭疽病、豆荚螟、甜菜夜蛾、食心虫、蚜虫、大造桥虫和天蛾等多种病虫害，在病虫害防治过程中存在一定的安全风险。因此，推广鲜食大豆生产全程质量控制技术势在必行。

自2019年起，项目组在省市及国家相关项目的支持下连续开展了多年的联合攻关研究。构建了鲜食大豆全程质量控制技术体系，开展了从产前、产中及产后三个环节等全程质量控制技术研究，并在萍乡市、宜春市、永丰县等地进行了大面积推广应用。

（二）技术示范推广情况（推荐技术示范展示范围，在各级

农业科技示范展示基地等示范推广情况)

该技术在江西省进行了大面积推广应用，2022-2023 年萍乡市、宜春市、永丰县分别累积推广 4 万亩、3 万亩和 1.5 万亩，2 年合计推广 8.5 万亩。

(三) 提质增效情况 (技术试验、示范或推广过程中节约成本、提升品质、增加效益、保护耕地与生态环保等情况)

2022-2023 年在萍乡市、宜春市、永丰县等累积推广 8.5 万亩。同等生产条件下，采取鲜食大豆生产全程质量控制技术，减少了农药使用量，提升了产品品质，产品质量安全得到保障。两年间，推广区域鲜食大豆未发现产品不合格的情况。使用全程质量控制技术地区的鲜食大豆因品质有所提升，深受消费者认可，每公斤鲜食大豆提升 0.2 元左右，按照每亩 800 公斤进行计算，鲜食大豆效益增加 160 元/亩，且减少药物使用成本约 10 元/亩，每亩增效约 170 元，产生了明显的生态效益、经济效益和社会效益。

(四) 技术获奖情况 (该技术为核心的科技成果获得科技奖励等情况)

技术获 2022 年国家农业行业标准立项。

二、技术要点 (核心技术及其配套技术主要内容)

(一) 基地建设：生产基地应选择生态条件良好，远离污染源，并具有可持续生产能力的农业生产区域，基地灌溉用水水质应、土壤污染风险管控和空气质量应符合国家相关法律法规中的要求。

(二) 品种选择与处理：应根据基地环境、气候条件及种植季节等选择丰产性好、品质优、口感好、抗逆性强、生育期适宜、适合市

场需求，并通过省级以上农作物品种审定委员会审定或引种备案的鲜食大豆品种。种子质量应符合品种纯度 $\geq 98\%$ 、净度 $\geq 99\%$ 、发芽率 $\geq 85\%$ 、水分 $\leq 12\%$ 的要求，植物检疫合格。播种前可晒种 1 d~2 d，注意防止日光暴晒造成种子损伤。晒种时应“薄铺种、勤翻种”，避免种子直接与混凝土等场地接触曝晒造成种皮损坏。把拌好的精甲·咯菌腈种衣剂倒入种子容器中，边倒边搅拌，当豆种表面沾满种衣剂后，放置在阴凉通风处晾干，装袋备用。

（三）适时播种，合理密植：鲜食春大豆一般在 3 月~4 月份播种（设施栽培可提前至 2 月份），鲜食夏大豆一般在 5 月~6 月份播种，鲜食秋大豆一般在 7 月~8 月份播种。通过深松、耕翻、旋耕、耙地、耨地，使耕层土壤细碎、疏松、地面平整，10 m 宽幅内高低差 $\leq 3\text{cm}$ ，无大土块，每平方耕层内直径 3 cm~5 cm 的土块 ≤ 5 个。单垄双行模式：垄宽 60 cm~80 cm，行距 35 cm~50 cm，株距 20 cm~30 cm，播种深度 3 cm 左右；单垄多行模式：垄宽 120 cm~170 cm，行距 40 cm~50 cm，株距 20 cm~30 cm，播种深度 3 cm 左右；平播模式：行距 35 cm~50 cm，株距 20 cm~30 cm，播种深度 3 cm 左右。



有条件的地方可以选择鲜食大豆和香根草间作，将整块种植地分隔成若干正方形地块，分隔出的正方形地块即为种植区域；在种植区域内部划分田字形区域，并将田字形区域分为香根草种植区和鲜食大豆种植区。通过鲜食大豆间作香根草的栽培，在鲜食大豆生长的过程中，通过香根草在生长过程中产生的具有防虫效果的挥发性物质对鲜食大豆构建防虫屏障，对鲜食大豆的生长过程进行保护，减少鲜食大豆的病虫害发生率，减少鲜食大豆种植过程中的农药使用，提高鲜食大豆的食用安全。

（四）水分管理：应根据鲜食大豆的栽培方式、气候条件、水利设施等，适时排灌，防治旱涝。可采用滴灌、喷灌、沟灌等方式。鲜食大豆幼苗期的适宜土壤田间持水量为 65%左右，分枝期为 65%，开花结荚期为 80%以上，鼓粒期为 70%~80%。



（五）田间管理

(1) 播后除草

播种后出苗前使用大豆苗前除草剂进行土壤封闭处理。

(2) 施肥措施

按照充分发挥大豆的固氮作物，合理减少化肥施用的原则。根据品种和田块肥力水平，结合整地每亩施商品有机肥 100 kg~200 kg、三元复合肥 20 kg~30 kg 或同等量的其他相应肥料，缺硼田块每 667 m² 配施硼砂 0.75 kg~1 kg，同时，针对土壤酸化加剧的田块，施用石灰等改良剂 50 kg~100 kg/亩，后期根据长势适当追施尿素 2 kg~5 kg/亩。

(3) 间苗、补苗和定苗

出苗后宜在 3 片~4 片真叶期间苗。补苗时宜点浇定根水。一般在单子叶展开时带土移苗，穴播的每穴定苗 2 株~3 株。

(4) 中耕除草

苗期进行第一次中耕除草，封行前进行第二次中耕除草。

(六) 采收及采后处理：采收前应进行抽检，检验合格后方可采收上市。对不同生产区的产品予以分装并用标签区别标记。宜在鼓粒后期，群体中有 80%左右的豆荚刚刚饱满，荚色鲜绿时采收。宜避开高温时段，在晴天的清晨或阴天等气温较低时进行采收，采收时应保证豆荚的完整性。剔除锈斑、虫蛀、严重损伤或破裂，豆仁发育不良的豆荚，并根据鲜食大豆豆荚外观、颜色、整齐度、大小等进行分等分级。鲜食大豆采收后应立即、快速预冷，宜在采收后 12 h 内将产品温度预冷至储藏温度。可采用强制通风预冷库或真空预冷库预冷，预

冷温度为 0°C~2°C。



（七）包装标识：

包装场所内外环境应整洁、卫生，根据需要设置消毒、防尘、防虫、防鼠等设施 and 温湿度调节装置。防止在包装和标识过程中对鲜食大豆造成二次污染，避免机械损伤。瓦楞纸箱、塑料周转箱、塑料编织袋、发泡塑料箱、标签标识用的涂料涂层等所需材料符合国家相关标准要求。应当附加承诺达标合格证等标识后方可销售。标识内容应包含产品的品名、产地、生产者、生产日期、保质期、产品质量等级等内容。

（八）贮藏：

冷库贮存温度宜为 0°C~2°C。贮藏库应实行专人管理，定期对库内温湿度等重要参数进行测定。定期抽查，如发现微生物侵染的鲜食大豆，需及时从库内清除。

（九）运输：

运输工具应清洁、无毒、无异味、无污染；不与有毒、有害物质和其他农产品混装混运；应配备必要的保鲜、冷藏等设施；运输中应防雨、防暴晒、防污染。

(十) 鲜食大豆主要病虫害的综合防控技术：鲜食大豆主要病虫害有疫病、污斑病、软腐病、斜纹夜蛾和蚜虫等，针对病虫害发生规律，采取以下措施，确实做好鲜食大豆病虫害的绿色防控工作。

(1) 主要病虫害

①播种期：根腐病、拟茎点种腐、胞囊线虫病、地下害虫(蛴螬、蝼蛄、金针虫等)、杂草。

②苗期至分枝期：紫斑病、叶斑病、褐斑病、锈病、炭疽病、病毒病、疫病、霜霉病、蚜虫、黄曲条跳甲、大造桥虫、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、豆天蛾、豆芫菁、蓟马、美洲斑潜蝇、杂草。

③开花至鼓粒期：炭疽病、叶斑病、锈病、蚜虫、豆荚螟、食心虫、蜡象、点蜂缘蝽。

(2) 农业防治

选择抗病虫害大豆品种，与非豆科作物轮作，避免重茬、迎茬，有条件的地区可实行水旱轮作。耕翻整地，深沟高垄，测土配方施基肥，增施充分腐熟的有机肥，及时清除杂草，加强肥水科学管理。

(3) 物理防治

①根据害虫趋光性，利用特殊诱虫灯管光源，如双波灯、频振灯、LED灯等，吸引毒蛾、夜蛾、豆荚螟等多种害虫，辅以特效黏虫纸或水盆致其死亡。

②根据害虫的趋化性，在田间设置糖醋酒、信息素、性诱素等诱

蛾器诱杀某些夜蛾成虫。

③根据昆虫趋色性，利用黄色黏虫板诱杀蚜虫、斑潜蝇等。

④当害虫个体易于发现，群体较小，劳动力允许时，进行人工捕杀。对于草害可采用地膜覆盖、人工除草或机械除草措施。



(4) 生物防治

①在大豆食心虫产卵盛期，释放赤眼蜂，每亩放蜂 2 万头~3 万头。

②在田间释放瓢虫、草蛉等天敌捕食大豆蚜等害虫。

③选用微生物源农药和植物源农药，如苏云金杆菌等防治天蛾、胞囊线虫等。

(5) 化学防治

①应选用大豆上已登记的化学农药品种，见表 1。

②应按照产品标签规定的剂量、作物、防治对象、施用次数、安全间隔期、注意事项等施用农药。应交替轮换使用不同作用机理的农

药品种。

③农药配制、施用时间和方法按说明书规定执行。

④农药宜选用水剂、水乳剂、微乳剂和水分散粒剂等环境友好型剂型。

⑤农药的安全间隔期宜在现有基础上适当延长以保证鲜食大豆中农药残留不超标。

表 1 大豆上允许使用的主要农药清单

防治对象或用途	农药名称
根腐病	阿维·多·福、苯甲·嘧菌酯、苯醚·咯·噻虫、吡唑啉·精甲霜·甲维、多·福·甲维盐、氟环·咯·精甲、咯菌·精甲霜、咯菌腈、甲霜·多菌灵、精甲·咯菌腈、精甲霜灵、宁南霉素、噻虫·福·萎锈、噻虫·咯·霜灵、萎锈·福美双等
胞囊线虫病	阿维·多·福、吡唑啉·精甲霜·甲维、苏云金杆菌、多·福·甲维盐等
紫斑病	乙蒜素
叶斑病	吡唑啉菌酯、唑醚·氟环唑、丙环·嘧菌酯等
锈病	苯甲·丙环唑、嘧菌酯
炭疽病	代森锰锌
立枯病	噁霉灵
食心虫	S-氟戊菊酯、倍硫磷、高效氯氟氰菊酯、氯虫·高氯氟、氯氟·辛硫磷、马拉硫磷、氟戊菊酯、溴氟菊酯、亚胺硫磷等
甜菜夜蛾	高氯·辛硫磷
豆荚螟	氟戊菊酯、氯虫苯甲酰胺*
蚜虫	S-氟戊菊酯、苯醚·咯·噻虫、啶嗪硫磷、高氯·吡虫啉、氟戊菊酯、噻虫·福·萎锈、噻虫·高氯氟、噻虫·咯·霜灵、噻虫啉等
造桥虫	敌百虫、噻虫·高氯氟
天蛾	苏云金杆菌
调节生长	24-表芸·三表芸、28-表高芸苔素内酯、胺鲜·甲哌鎓、苯胺胺酸、多唑·甲哌鎓、二氢卟吩铁、几丁聚糖、羟烯腺·烯腺、羟烯腺嘌呤、三十烷醇、烯腺·羟烯腺、硝钠·萘乙酸、吡啶丁酸、芸苔素内酯等
杂草	2, 4-滴异辛酯、2 甲 4 氯酯·嗪草酮·乙草胺、吡·噁·氟磺胺、丙·噁·嗪草酮、丙炔氟·乙草胺、丙炔氟草胺、丙炔氟草胺·乙草胺、滴辛酯·乙草胺·异噁松、噁草酸、噁草酮、噁酮·乙草胺、二甲戊灵、氟·啶·异噁松、氟·咪·灭草松、氟·松·烯草酮、氟胺·烯禾啶、氟胺·灭草松、氟胺·烯禾啶、氟吡·氟磺胺、氟吡甲禾灵、氟草·啶·禾灵、氟磺·灭草松、氟磺·烯草酮、氟磺·烯禾啶、氟磺胺草醚、氟乐·扑草净、氟乐灵、氟醚·灭草松、高效氟吡甲禾灵、甲草胺、甲氧咪草烟、精吡氟禾草灵、精噁唑禾草灵、精啶·氟磺胺、精啶·灭草松、精啶·乳氟禾、精啶·乙草胺、精啶·乙·羧氟、精啶·禾灵、精异丙甲草胺、精异草·丙炔氟、啶·啶·氟磺胺、啶·啶·糠酯、啶·禾灵、氯酯磺草胺、咪乙·氟磺胺、咪乙·甲戊灵、咪乙·异噁松、咪啶啉酸、咪啶乙烟酸、灭·啶·氟磺胺、灭草松、灭草松钠盐、扑·乙·扑草净、啶·异·滴辛酯、啶·草酸甲酯、啶·草酮、啶·酮·乙草胺、乳氟·啶·禾灵、乳氟·禾草灵、乳·禾·氟磺胺、噻吩磺隆、噻磺·乙草胺、三氟羧草醚、双氟磺草胺、松·吡·氟磺胺、松·啶·氟磺胺、西净·乙草胺、烯草酮、烯禾啶、氧氟·乙草胺、乙·啶·滴辛酯、乙·草·滴辛酯、乙草胺、乙草胺·异噁松·滴辛酯、乙·羧·氟磺胺、乙·羧·氟草醚、异丙·异噁松、异丙草胺、异噁·氟磺胺、异噁·异丙甲、异噁草松、异甲胺·异噁松·滴辛酯、异松·乙草胺、仲丁灵、仲灵·乙草胺、啶·啶·乙烟、啶·啶·磺草胺等

[来源：中国农药信息网 (<http://www.chinapesticide.org.cn/>)]

三、适宜区域（适应推广应用的主要区域）

全省鲜食大豆种植区域均适宜。

四、注意事项（在技术推广应用过程中需特别注意的环节）

鲜食大豆栽种在苗期要注意及时清理厢沟、腰沟、围沟,确保“三沟畅通”,严防水涝影响鲜食大豆生长,整个生长过程要特别注意防治豆荚螟。由于目前针对鲜食大豆登记的农药种类仅有氯虫苯甲酰胺,因此,为确保鲜食大豆质量安全,需在采收前应进行抽检,检验合格后方可采收上市。

五、技术依托单位（须与汇总表所填数量、单位一致,需列入参与技术推广的各级国家农技推广机构）

1.江西省农业科学院农产品质量安全与标准研究所

联系地址:江西省南昌市青云谱区南莲路 602 号

邮政编码: 330200

联系人:袁丽娟

联系电话: 15279109876

电子邮箱: ylj198820062467@163.com

2.江西省红壤及种植资源研究所

联系地址:江西省南昌市进贤县张公镇

邮政编码: 331717

联系人:柳开楼

联系电话: 15070822925

电子邮箱: liukailou@163.com

3.江西省农业科学院蔬菜花卉研究所

联系地址:江西省南昌市青云谱区南莲路 602 号

邮政编码: 330200

联系人：张景云

联系电话：15979028402

电子邮箱：zhangjingyun0108@126.com

二、证明材料（1、立项文件：技术获 2022 年国家农业行业标准立项）

农业农村部农产品质量安全监管司

农质标函〔2022〕66号

关于下达 2022 年农业国家和行业标准 制修订项目计划的通知

各有关单位、标委会(技术归口单位):

根据 2022 年农业国家和行业标准制修订工作安排,经广泛征集、行业推荐和专家评审,现下达 2022 年农业国家和行业标准制修订项目计划(见附件 1)。现将有关要求通知如下。

一、认真编制方案。请各项目承担单位抓紧组织制定项目实施方案,明确任务目标、实施内容、进度安排、参与单位和人员。标准项目实施首席专家负责制,首席专家负责确定标准编写技术路线、主要参与单位和人员的任务分工。各标委会(技术归口单位)要对实施方案严格把关,确保标准编写质量。

二、严格项目实施。项目承担单位应当严格按照实施方案,加快项目执行进度,于 2022 年底前完成标准送审稿,并向相关标委会(技术归口单位)提交审查申请。如需延期的,需提前向标委会(技术归口单位)提出延期申请,延期时间不得超过 3 个月。各标委会(技术归口单位)要及时组织标准的技术审查和报批,确保项

目按期完成。

三、做好信息报送。2022年起全面推行标准制修订在线管理,所有标准研制项目实施方案、标准送审和报批材料均以电子文档格式通过农业行业标准制修订管理系统(<http://nybz.aqsc.org/>)报送。项目承担单位要及时登录网址注册账号,并于2022年5月31日前上传实施方案(参考样式见附件2),由各标委会(技术归口单位)网上审核确认后实施。各项目承担单位于2022年12月10日前将项目实施总结上传管理系统。

联系人:

1. 农业农村部农产品质量安全中心万靓军,电话 010-59198518,59198527,传真 010-59198530;
2. 农业农村部农产品质量安全监管司廖先骏,电话 010-59193036,59193156。

- 附件:1. 2022年农业国家和行业标准制修订项目计划表
2. 2022年农业标准制修订项目实施方案(参考样式)

农业农村部农产品质量安全监管司

2022年4月29日

序号	项目编号	项目名称	项目承担单位	标准技术归口单位
383	NYB-22317	制定《猴头菇生产全程质量控制技术规范》标准	中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所	农业农村部农产品质量安全中心
384	NYB-22318	制定《虎奶菇生产全程质量控制技术规范》标准	江西省鲜禾生态农业发展有限公司	农业农村部农产品质量安全中心
385	NYB-22319	制定《芒果生产全程质量控制技术规范》标准	中国热带农业科学院分析测试中心	农业农村部农产品质量安全中心
386	NYB-22320	制定《茭白生产全程质量控制技术规范》标准	中国农业科学院农业质量标准与检测技术研究所	农业农村部农产品质量安全中心
387	NYB-22321	制定《露地生菜生产全程质量控制技术规范》标准	北京市延庆区农业技术综合服务中心	农业农村部农产品质量安全中心
388	NYB-22322	制定《荔枝生产全程质量控制技术规范》标准	广东省农业标准化协会、广东省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所	农业农村部农产品质量安全中心
389	NYB-22323	制定《杨梅生产全程质量控制技术规范》标准	浙江省农产品质量安全学会	农业农村部农产品质量安全中心
390	NYB-22324	制定《鲜食大豆生产全程质量控制技术规范》标准	江西省农学会	农业农村部农产品质量安全中心
391	NYB-22325	制定《设施番茄生产全程质量控制技术规范》标准	浙江省农产品质量安全学会	农业农村部农产品质量安全中心
392	NYB-22326	制定《鸽生产全程质量控制技术规范》标准	江苏省农业科学院农产品质量安全与营养研究所	农业农村部农产品质量安全中心
393	NYB-22327	制定《茎类芸薹属蔬菜质量安全全程控制技术规程》标准	广东省农业科学院农业质量标准与检测技术研究所	农业农村部农产品质量安全中心
394	NYB-22328	制定《保护地菜豆生产全程质量控制技术规范》标准	全国蔬菜感官与营养品质研发中心	农业农村部农产品质量安全中心

二、证明材料（2、授权专利证书）

证书号第5971055号



发明专利证书

发明名称：一种鲜食大豆间作香根草的栽培方法

发明人：柳开楼;余喜初;黄天宝;李亚贞;黄庆海;张大文;袁丽娟

专利号：ZL 2021 1 1108436.9

专利申请日：2021年09月22日

专利权人：江西省红壤研究所
江西省农业科学院农产品质量安全与标准研究所

地址：330201 江西省南昌市文教路359号

授权公告日：2023年05月16日

授权公告号：CN 113615523 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第6322345号



发明专利证书

发明名称：一种四价硒离子表面等离子体共振检测方法及应用

发明人：邱素艳;董一帆;俞熙仁;张大文;艾秋爽;张莉;梁经天

专利号：ZL 2023 1 0771544.7

专利申请日：2023年06月28日

专利权人：江西省农业科学院农产品质量安全与标准研究所

地址：330000 江西省南昌市青云谱区南莲路602号

授权公告日：2023年09月15日

授权公告号：CN 116539546 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



二、证明材料（3、软件著作权证书）

中华人民共和国国家版权局
计算机软件著作权登记证书
(副本)

证书号：软著登字第9584288号

软件名称：豆类蔬菜（绿色食品）污染物和农药残留限量查询软件
V1.0

著作权人：袁丽娟；向建军；张大文；廖且根；张莉；董一帆

开发完成日期：2022年03月20日

首次发表日期：2022年03月22日

权利取得方式：原始取得

权利范围：全部权利

登记号：2022SR0630089

根据《计算机软件保护条例》和《计算机软件著作权登记办法》的规定，经中国版权保护中心审核，对以上事项予以登记。



No. 10760889



2022年05月24日

二、证明材料（4、研制的标准）

中华人民共和国农业行业标准

NY/T XXXX—XXXX

鲜食大豆生产全程质量控制技术规范

**Technical specification for quality control of vegetable soybean during whole
process of production**

(报批稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国农业农村部 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由农业农村部农产品质量安全监管司提出。

本文件由农业农村部农产品质量安全中心归口。

本文件起草单位：江西省农业科学院农产品质量安全与标准研究所、江西省农学会、黑龙江省农业科学院耕作与栽培研究所、江西省红壤及种质资源研究所、江西省农业科学院蔬菜花卉研究所、宜春市硒资源开发利用中心、宜春市农业农村局、萍乡市农业科学研究中心、永丰县农业技术推广中心。

本文件主要起草人：袁丽娟、张莉、张萍、毕影东、张大文、肖勇、柳开楼、张景云、黄天宝、涂田华、黄启华、向建军、曾招圣、沈思言、朱德彬、邱素艳、宋惠洁、梁文卫、李亚贞。

鲜食大豆生产全程质量控制技术规范

1 范围

本文件规定了鲜食大豆生产的组织管理要求、技术要求、产品质量管理等全程质量控制要求，并描述了记录和内部自查等证实方法。

本文件适用于生产企业、专业合作社、家庭农场等规模生产主体开展鲜食大豆生产全程质量控制与管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 2762 食品安全国家标准 食品中污染物限量
- GB 2763 食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量
- GB 2763.1 食品安全国家标准 食品中 2,4-滴丁酸钠盐等 112 种农药最大残留限量
- GB 3095 环境空气质量标准
- GB 4404.2 粮食作物种子 第 2 部分：豆类
- GB 4806.10 食品安全国家标准 食品接触用涂料及涂层
- GB 5084 农田灌溉水质标准
- GB/T 5737 食品塑料周转箱
- GB/T 6543 运输包装用单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱
- GB/T 8946 塑料编织袋通用技术要求
- GB 13735 聚乙烯吹塑农用地面覆盖薄膜
- GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）
- GB/T 15671 农作物薄膜包衣种子技术条件
- GB/T 25413 农田地膜残留量限值及测定
- GB/T 31550 冷链运输包装用低温瓦楞纸箱
- NY/T 496 肥料合理使用准则 通则
- NY/T 1202 豆类蔬菜贮藏保鲜技术规程
- NY/T 1276 农药安全使用规范 总则
- NY/T 1868 肥料合理使用准则 有机肥料
- NY/T 3441 蔬菜废弃物高温堆肥无害化处理技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

鲜食大豆 vegetable soybean

菜用大豆

毛豆

豆荚呈绿色、籽粒尚未达到完全成熟、生理上处于鼓粒盛期、采收用作蔬菜食用的大豆。

[来源：NY/T 3705—2020，3.1，有修改]

4 组织管理要求

4.1 组织机构

4.1.1 应建立生产企业、专业合作社、家庭农场等规模生产主体，并进行法人登记。

4.1.2 应设置相应的生产、销售、质量管理等部门或岗位，各部门或岗位职责明确。

4.2 人员管理

4.2.1 应根据生产需要配备必要的技术人员、生产人员和质量管理人员。

4.2.2 人员应进行基本的公共卫生安全、生产安全和生产技术等方面知识培训，并保存培训记录。

4.2.3 从事植保、施肥等关键生产岗位的人员应具备相应的专业知识，经专门培训后上岗。

4.2.4 应为从事特种工作的人员（如：施用农药等）提供必备的防护装备（包括胶靴、防护服、橡胶手套、面罩等）。

4.2.5 每个生产区域应至少配备1名受过应急培训，并具有应急处置能力的人员。

4.2.6 直接接触鲜食大豆采收、分级和包装的人员应身体健康，并定期体检。

4.3 文件管理

4.3.1 根据生产实际编制适用的制度和规程等文件，并在相应功能区上墙明示。文件内容包括但不限于：

——制度文件包括农业投入品管理制度、产品质量管理制度、农产品生产记录制度、仓库管理制度、员工管理制度、农产品包装标识制度、卫生管理制度等；

——操作程序包括人员培训程序、农业投入品使用程序、废弃物处理程序、记录控制程序和产品追溯程序等；

——作业指导书包括种子处理、整地、播种、肥水管理、病虫草害防治、采收、采后处理、储存、运输等关键生产过程。

4.3.2 全程质量控制文件应定期组织修订更新，确保全程各生产环节使用的文件均为有效版本。

5 技术要求

5.1 基地环境与基础设施

5.1.1 基地环境

5.1.1.1 生产基地选择应符合相关法律法规、农业土地规划和环境保护要求，宜远离污染源，且排水良好、富含有机质、土层深厚、保水性强，并具有可持续生产能力的农业生产区域。

5.1.1.2 灌溉水水质应符合 GB 5084 的要求，土壤环境质量应符合 GB 15618 的要求，空气质量应符合 GB 3095 的要求。

5.1.1.3 基地选择前应从以下几个方面对基地产地环境进行调查和评估，并保存调查和评价记录，包括但不限于：

——基地的历史利用情况，基地前茬作物、肥料和化学农药施用情况，土壤农药残留、镉等易富集重金属污染情况；

——周围农用、民用和工业用水的排污和溢流情况以及土壤的侵蚀情况；

——周围工厂、火力发电厂、垃圾焚烧厂大气污染物排放以及空气污染情况；

——周围农业生产中农药等农业投入品使用情况，包括农业投入品的种类及其操作方法对鲜食大豆质量安全的影响。

5.1.2 基础设施

- 5.1.2.1 根据经营规模，划分作业区，应分别建设存放农业投入品和鲜食大豆产品的专用仓库。
- 5.1.2.2 应建设产品分级、包装、储藏、盥洗室和废弃物存放区等专用场所，并配备相应设施设备。
- 5.1.2.3 有关区域应设置醒目的平面图、标志、标识等。

5.2 农业投入品管理

5.2.1 采购

- 5.2.1.1 采购的农药和肥料应获得国家登记许可，标签清晰，证件有效齐全（登记证号、生产许可证号和执行标准号），采购的种子检疫证号齐全。采购的农资（种子、农药、肥料）应在有效期内。
- 5.2.1.2 采购的农膜、器械、设备等应有产品质量合格证明。
- 5.2.1.3 购买时应进行实名登记，并保存相关票据、合同等文件资料。

5.2.2 储存

- 5.2.2.1 农业投入品应按照农药、肥料、器械等进行分类，不同类型农业投入品应根据产品贮存要求单独隔离（如墙、隔板等）存放，防止交叉污染，所有植保产品应储存于原包装内。
- 5.2.2.2 储存仓库应符合防火、防虫、防鼠、卫生、防腐、避光、温湿度适宜、通风等安全条件，配有急救药箱，出入处贴有警示标志。
- 5.2.2.3 农业投入品应有专人管理，建立和保存农业投入品库存目录，并有入库、出库、领用及使用地块记录。

5.2.3 使用

- 5.2.3.1 农药和施药器械使用应遵守投入品使用要求，选择合适的施用器械，适时、适量、科学合理使用农业投入品。
- 5.2.3.2 应设置农药肥料配制专用区域，并有相应的设施。配制区域应远离水源、居所、畜牧场、水产养殖场等。施药器械及设备使用完毕，及时清洁干净，废液和包装分类回收。
- 5.2.3.3 应建立和保存农药、肥料和施用器械的使用记录。内容包括基地名称、农药或肥料名称、农药的防治对象、安全间隔期、生产厂家、有效成分含量、施用量、施用方法、施用时间以及施用人等。

5.3 栽培管理

5.3.1 品种选择

应根据基地环境、气候条件及种植季节等选择丰产性好、品质优、口感好、抗逆性强、生育期适宜、适合市场需求，并通过省级以上农作物品种审定委员会审定或引种备案的鲜食大豆品种。种子质量应符合 GB 4404.2 的要求，植物检疫合格。

5.3.2 种子处理

种子进行包衣处理时，选用高效低毒的大豆专用种衣剂，种子包衣应符合 GB/T 15671 的要求。

5.3.3 整地

通过深松、耕翻、旋耕、耙地、耩地，使耕层土壤细碎、疏松、地面平整，10 m 宽幅内高低差 \leq 3cm，无大土块，每平方耕层内直径 3 cm~5 cm 的土块 \leq 5 个。

5.3.4 播种

5.3.4.1 南方鲜食大豆产区

可选用以下任一方法：

- 单垄双行模式：垄宽 60 cm~80 cm，行距 35 cm~50 cm，株距根据种植密度确定；
- 单垄多行模式：垄宽 120 cm~170 cm，行距 40 cm~50 cm，株距根据种植密度确定；
- 平播模式：行距 35 cm~50 cm，株距根据种植密度确定。

5.3.4.2 北方鲜食大豆产区

可选用以下任一方法：

——垄三栽培：垄距为 65 cm~70 cm 的垄上双行精量点播，株距根据种植密度确定；

——大垄窄行密植：垄距分为 100 cm~110 cm 的垄上 2 行~3 行播种，垄距为 130 cm~140 cm 的垄上 3 行~4 行播种，株距根据种植密度确定；

——小垄窄行密植(小垄密)：垄距为 45 cm~50 cm，垄上双行精量点播，株距根据种植密度确定。

5.3.5 播种量

根据品种特性、水肥条件及栽培方式确定。南方春、夏和秋鲜食大豆 667 m²保苗数一般为 1.2 万株~1.8 万株、1.0 万株~1.5 万株和 1.2 万株~1.6 万株；北方春鲜食大豆晚熟、中早熟品种一般 667 m²保苗 0.8 万株~1.5 万株；北方春鲜食大豆早熟、超早熟品种一般 667 m²保苗 1.2 万株~1.7 万株。每亩的大豆播种量 X，以每亩所需大豆种子用量千克数表示，根据公式(1)计算：

$$X = \frac{N \times P}{E \times K \times 10^5} \times (1 + C) \dots\dots(1)$$

式中：

X——每亩的播种量，单位为千克每亩(kg/667 m²)；

N——每亩的保苗数，单位为株每亩(株/667 m²)；

P——种子的百粒重，单位为克(g)；

E——净度，以百分数(%)计；

K——发芽率，以百分数(%)计；

C——田间损失率，以百分数(%)计。

注：田间损失率一般按 10% 计算。

5.3.6 地膜覆盖(适用时)

5.3.6.1 盖膜

播种后，根据垄面宽度，用地膜覆盖整垄，膜边用泥土压实，地膜质量应符合 GB 13735 的要求。

5.3.6.2 引苗

播种后 4 d~15 d，在单叶即将展开前，根据出苗和天气情况，每穴出苗处挑破地膜，形成直径 3 cm~5 cm 的小孔，将豆苗子叶引出膜外，并用泥土压实膜孔口。

5.3.7 田间管理

5.3.7.1 播后除草

播种后出苗前使用大豆苗前除草剂进行土壤封闭处理。

5.3.7.2 间苗、补苗和定苗

出苗后宜在 3 片~4 片真叶期间苗。补苗时宜点浇定根水。一般在单子叶展开时带土移苗，穴播的每穴定苗 2 株~3 株。

5.3.7.3 中耕除草

苗期进行第一次中耕除草，封行前进行第二次中耕除草。

5.3.8 施肥管理

5.3.8.1 根据土壤肥力状况和鲜食大豆目标产量和品质要求，考虑当地气候等因素确定合理施肥量，宜化肥与有机肥相结合使用。肥料的使用应遵循 NY/T 496 和 NY/T 1868 的规定。

5.3.8.2 根据品种和田块肥力水平，结合整地 667 m²施商品有机肥 100 kg~200 kg、三元复合肥 20 kg~30 kg 或同等量的其他相应肥料。

5.3.8.3 在鲜食大豆开花结荚期、鼓粒期等关键期施用适量肥料，追肥宜结合中耕除草进行。

5.3.9 水分管理

应根据鲜食大豆的栽培方式、气候条件、灌排条件等，适时排灌，防治旱涝。宜采用滴灌、喷灌、沟灌等灌溉方式，适时给予水分的补充。

5.4 病虫草害防治

5.4.1 防治原则

遵循“预防为主，综合防治”的植保方针和“绿色防控，农药减量控害”原则，根据病虫草害发生规律，优先采用农业防治、物理防治和生物防治，必要时科学精准使用化学防治。

5.4.2 主要病虫草害

5.4.2.1 播种期：根腐病、拟茎点种腐、胞囊线虫病、地下害虫(蛴螬、蝼蛄、金针虫等)、杂草。

5.4.2.2 苗期至分枝期：紫斑病、叶斑病、褐斑病、锈病、炭疽病、病毒病、疫病、霜霉病、蚜虫、黄曲条跳甲、大造桥虫、斜纹夜蛾、甜菜夜蛾、豆天蛾、豆芫菁、蓟马、美洲斑潜蝇、杂草。

5.4.2.3 开花至鼓粒期：炭疽病、叶斑病、锈病、蚜虫、豆荚螟、食心虫、蝽象、点蜂缘蝽。

5.4.3 农业防治

选择抗病虫大豆品种，与非豆科作物轮作，避免重茬、迎茬，有条件的地区可实行水旱轮作。耕翻整地，深沟高垄，测土配方施基肥，增施充分腐熟的有机肥，及时清除杂草，加强肥水科学管理。

5.4.4 物理防治

5.4.4.1 根据害虫趋光性，利用特殊诱虫灯管光源，如双波灯、频振灯、LED灯等，吸引毒蛾、夜蛾、豆荚螟等多种害虫，辅以特效黏虫纸或水盆致其死亡。

5.4.4.2 根据害虫的趋化性，在田间设置糖醋酒、信息素、性诱素等诱蛾器诱杀某些夜蛾成虫。

5.4.4.3 根据昆虫趋色性，利用黄色黏虫板诱杀蚜虫、斑潜蝇等。

5.4.4.4 当害虫个体易于发现，群体较小，劳动力允许时，进行人工捕杀。对于草害可采用地膜覆盖、人工除草或机械除草措施。

5.4.5 生物防治

5.4.5.1 在大豆食心虫产卵盛期，释放赤眼蜂，每667 m²放蜂2万头~3万头。

5.4.5.2 在田间释放瓢虫、草蛉等天敌捕食大豆蚜等害虫。

5.4.5.3 选用微生物源农药和植物源农药，如苏云金杆菌等防治天蛾、胞囊线虫等。

5.4.6 化学防治

5.4.6.1 按照“生产必须、防治有效、安全为先、风险最小”的原则，选择可使用的化学农药。

5.4.6.2 应选用大豆上已登记的化学农药品种，见附录A。

5.4.6.3 应按照产品标签规定的剂量、作物、防治对象、施用次数、安全间隔期、注意事项等施用农药。应交替轮换使用不同作用机理的农药品种。

5.4.6.4 农药配制、施用时间和方法、施药器械选择和管理、安全操作、剩余农药的处理等，按NY/T 1276的规定执行。

5.4.6.5 农药宜选用水剂、水乳剂、微乳剂和水分散粒剂等环境友好型剂型。

5.4.6.6 农药的安全间隔期宜在现有基础上适当延长以保证鲜食大豆中农药残留不超标。

5.5 废弃物和污染物管理

5.5.1 对生产过程中可能产生的废弃物及污染物准确识别、分类管理、安全存放、及时处置。

5.5.2 农药包装废弃物处理见《农药包装废弃物回收处理管理办法》。

5.5.3 废弃和过期的农药应按国家相关规定处理。

5.5.4 肥料包装废弃物处理见《农业农村部办公厅关于肥料包装废弃物回收处理的指导意见》。

5.5.5 地膜和棚膜应及时回收处理。地膜残留量应满足 GB/T 25413 中的限值要求。

5.5.6 植株残体原位还田或集中堆肥处理后还田，堆肥应遵循 NY/T 3441 的规定。

5.6 采收

采收前应进行抽检，检验合格后方可采收上市。对不同生产区的产品予以分装并用标签区别标记。宜在鼓粒后期，群体中有 80%左右的豆荚刚刚饱满，荚色鲜绿时采收。宜避开高温时段，在晴天的清晨或阴天等气温较低时进行采收，采收时应保证豆荚的完整性。

5.7 采后处理

5.7.1 分级

剔除锈斑、虫蛀、严重损伤或破裂，豆仁发育不良的豆荚，并根据鲜食大豆豆荚外观、颜色、整齐度、大小等进行分等分级。

5.7.2 预冷

高温季节鲜食大豆豆荚采收后放置于阴凉处预贮降温，或用冷藏设备预冷，应符合 NY/T 1202 的要求。

5.7.3 包装

5.7.3.1 卫生要求

应有专用包装场所，内外环境应整洁、卫生，根据需要设置消毒、防尘、防虫、防鼠等设施 and 温湿度调节装置。防止在包装和标识过程中对鲜食大豆造成二次污染，避免机械损伤。

5.7.3.2 材料要求

包装使用的单瓦楞纸箱和双瓦楞纸箱应符合 GB/T 6543 的要求；塑料周转箱应符合 GB/T 5737 的要求；塑料编织袋应符合 GB/T 8946 的要求；采用冷链运输所用的瓦楞纸箱应符合 GB/T 31550 的要求。标签标识用的涂料涂层应符合 GB 4806.10 的要求。

5.7.3.3 标识标注

标识内容应包含产品的品名、产地、生产者、生产日期、保质期、产品质量等级等内容。

5.8 储存

应遵循 NY/T 1202 的规定。

5.9 运输

运输工具应清洁、无毒、无异味、无污染；不与有毒、有害物质和其他农产品混装混运；应配备必要的保鲜、冷藏等设施；运输中应防雨、防暴晒、防污染。

6 产品质量管理

6.1 产品质量要求

6.1.1 感官

新鲜，豆粒饱满，成熟度适中，豆荚形态良好。无锈斑、虫蛀、严重损伤或破裂，豆仁发育不良的豆荚。

6.1.2 安全质量

6.1.2.1 农药残留量应符合 GB 2763、GB2763.1 的规定。

6.1.2.2 铅、镉、汞、砷、铬、亚硝酸盐等污染物含量应符合 GB 2762 的规定。

6.1.2.3 承诺不使用禁用的农药及其他化合物，且使用的常规农药不超标，并附农产品承诺达标合格证等。

6.1.2.4 根据质量安全控制要求可自行或者委托检测机构对产品质量安全进行抽样检测，经检测不符合农产品质量安全标准的产品，应当及时采取管控措施，不应销售。

6.2 质量追溯

6.2.1 应建立可追溯体系，宜采用产品批号或二维码等现代信息技术编制追溯码。追溯码的编制和使用应在追溯管理制度文件中规定。

6.2.2 追溯码宜包括产地、基地名称、产品类型、田块号、采收时间等信息内容。确保每批次产品追溯码的唯一性，每给定一个追溯码均应有记录。

6.3 投诉处理

6.3.1 应建立产品投诉处理制度。

6.3.2 对产品的意见反馈及有效投诉，应立即追查原因，采取相应纠正措施，并建立档案记录。

6.3.3 对问题产品应根据销售记录，快速、有效地召回产品。

7 记录和内部自查

7.1 记录

7.1.1 记录应如实反映生产过程情况，并涵盖全程质量控制各环节相关内容。生产记录应包含但不限于以下内容：

- a) 鲜食大豆的产地、品种、施肥、田间操作、病虫草害防治、废弃物和污染物管理、采收、采后处理、包装、储存运输等管理措施的记录；
- b) 鲜食大豆生产中涉及的各种物料原始凭证票据和记录文件，包括农业投入品采购及使用等记录；
- c) 环境、投入品和产品质量的检验记录；
- d) 生产管理人员记录，包括技术指导人员、操作人员和辅助人员等。

7.1.2 所有记录应保存2年以上。

7.2 内部自查

7.2.1 应制定内部自查制度和自查表，至少每年进行1次内部自查，保存相关记录。

7.2.2 根据内部自查结果发现的问题，制定有效的整改措施，及时纠正并记录。

附 录 A
(资料性)
大豆上允许使用的主要农药清单

大豆上允许使用的主要农药清单见表A.1。

表 A.1 大豆上允许使用的主要农药清单

防治对象或用途	农药名称
根腐病	阿维·多·福·苯甲·嘧菌酯·苯醚·咯·噁虫·吡唑啉·精甲霜·甲维、多·福·甲维盐、氟环·咯·精甲·咯菌·精甲霜、咯菌腈、甲霜·多菌灵、精甲·咯菌腈、精甲霜灵、宁南霉素、噁虫·福·萎锈、噁虫·咯·霜灵、萎锈·福美双等
胞囊线虫病	阿维·多·福·吡唑啉·精甲霜·甲维、苏云金杆菌、多·福·甲维盐等
紫斑病	乙蒜素
叶斑病	吡唑醚菌酯、唑醚·氟环唑、丙环·嘧菌酯等
锈病	苯甲·丙环唑、嘧菌酯
炭疽病	代森锰锌
立枯病	噁霉灵
食心虫	S-氰戊菊酯、倍硫磷、高效氯氟氰菊酯、氯虫·高氯氟、氯氟·辛硫磷、马拉硫磷、氰戊菊酯、溴氰菊酯、亚胺硫磷等
甜菜夜蛾	高氯·辛硫磷
豆荚螟	氰戊菊酯、氯虫苯甲酰胺*
蚜虫	S-氰戊菊酯、苯醚·咯·噁虫、哒嗪硫磷、高氯·吡虫啉、氰戊菊酯、噁虫·福·萎锈、噁虫·高氯氟、噁虫·咯·霜灵、噁虫·噻等
造桥虫	敌百虫、噁虫·高氯氟
天蛾	苏云金杆菌
调节生长	24-表芸·三表芸、28-表高芸苔素内酯、胺鲜·甲哌鎓、苯胺胺酸、多唑·甲哌鎓、二氢吡吩铁、几丁聚糖、羟烯腺·烯腺、羟烯腺腺呤、三十烷醇、烯腺·羟烯腺、硝钠·萘乙酸、吡啶丁酸、芸苔素内酯等
杂草	2, 4-滴异辛酯、2 甲 4 氯酯·噻草酮·乙草胺、吡·噁·氟磺胺、丙·噁·噻草酮、丙炔氟·乙草胺、丙炔氟草胺、丙炔氟草胺·乙草胺、滴辛酯·乙草胺·异噁松、噁草酮、噁草酮·乙草胺、二甲戊灵、氟·啶·异噁松、氟·咪·灭草松、氟·松·烯草酮、氟胺·烯禾啶、氟胺·灭草松、氟胺·烯禾啶、氟吡·氟磺胺、氟吡甲禾灵、氟草·啶禾灵、氟磺·灭草松、氟磺·烯草酮、氟磺·烯禾啶、氟磺胺草醚、氟乐·扑草净、氟乐灵、氟醚·灭草松、高效氟吡甲禾灵、甲草胺、甲氧咪草烟、精吡氟禾草灵、精噁唑禾草灵、精啶·氟磺胺、精啶·灭草松、精啶·乳氟禾、精啶·乙草胺、精啶·乙羧氟、精啶禾灵、精异丙甲草胺、精异草·丙炔氟、啶·唑·氟磺胺、啶禾糖酯、啶禾灵、氯酯磺草胺、咪乙·氟磺胺、咪乙·甲戊灵、咪乙·异噁松、咪唑啉啶酸、咪唑乙烟酸、灭·啶·氟磺胺、灭草松、灭草松钠盐、扑·乙、扑草净、啶·异·滴辛酯、噻草酸甲酯、噻草酮、噻酮·乙草胺、乳氟·啶禾灵、乳氟禾草灵、乳禾·氟磺胺、噁吩磺隆、噁磺·乙草胺、三氟羧草醚、双氯磺草胺、松·吡·氟磺胺、松·啶·氟磺胺、西净·乙草胺、烯草酮、烯禾啶、氧氟·乙草胺、乙·啶·滴辛酯、乙草·滴辛酯、乙草胺、乙草胺·异噁松·滴辛酯、乙羧·氟磺胺、乙羧氟草醚、异丙·异噁松、异丙草胺、异噁·氟磺胺、异噁·异丙甲、异噁草松、异甲胺·异噁松·滴辛酯、异松·乙草胺、仲丁灵、仲灵·乙草胺、啶啉·咪乙烟、啶啉磺草胺等
注 1：* 该农药为鲜食大豆登记农药。	
注 2：此表为大豆上登记农药，新增的农药从登记批准日起自动增加；撤销的农药从登记有效期截止日起自动从此表中删除，国家新禁用的农药自动从本清单中删除。	

[来源：中国农药信息网 (http://www.chinapesticide.org.cn/)]

参 考 文 献

- [1] NY/T 3705-2020 鲜食大豆品种品质
 - [2] 农药包装废弃物回收处理管理办法
 - [3] 农业农村部办公厅关于肥料包装废弃物回收处理的指导意见
-

农业行业标准《鲜食大豆生产全程质量控制技术规范》送审稿

审查意见

受农业农村部农产品质量安全监管司委托，农业农村部农产品质量安全中心组织有关专家，于2023年8月23日对农业行业标准《鲜食大豆生产全程质量控制技术规范》(送审稿)进行了审查。专家组由科研、检测、农技推广、标准和农药管理等领域7人组成。专家组在听取标准起草单位汇报的基础上，对标准送审稿进行了认真的审查、质询和充分讨论，形成如下审查意见：

一、该标准按照项目计划要求完成编制任务，标准编写符合 GB/T 1.1 的基本要求。

二、标准起草单位查阅了相关标准和文献，进行广泛调研和研讨，根据我国鲜食大豆生产和管理的实际需要，确定了组织管理要求、技术要求、产品质量管理、记录和内部自查等技术要求，具有较强的科学性和适用性。

三、该标准符合我国现行法律法规和政策要求、与相关标准协调一致。该标准的制定对推动鲜食大豆安全生产具有重要意义和指导作用。

四、专家组对标准提出了具体修改意见：

(一)精简整合栽培管理相关内容；

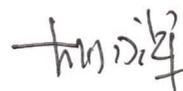
(二)根据鲜食大豆不同生育期列举主要病虫害类型；

(三)进一步规范文字表述；

(四)其他详见《审查意见汇总表》。

专家组一致同意该标准通过审查，建议标准起草组根据专家审查意见修改后形成报批稿，报送农业农村部农产品质量安全监管司尽快颁布实施。

专家组组长：



2023年8月23日

二、证明材料（5、科普著作）

农产品全产业链质量安全风险管控丛书

鲜食大豆全产业链质量安全风险管控手册

袁丽娟 张大文 主编



中国农业出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

鲜食大豆全产业链质量安全风险管控手册 / 袁丽娟,
张大文主编. —北京: 中国农业出版社, 2023.10
(农产品全产业链质量安全风险管控丛书)
ISBN 978-7-109-31175-6

I. ①鲜… II. ①袁… ②张… III. ①大豆—产业链
—质量管理—安全管理—手册 IV. ①S565.1-62

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2023) 第 189768 号

中国农业出版社出版

地址: 北京市朝阳区麦子店街18号楼

邮编: 100125

责任编辑: 郭 科

版式设计: 杨 婧 责任校对: 吴丽婷 责任印制: 王 宏

印刷: 中农印务有限公司

版次: 2023年10月第1版

印次: 2023年10月北京第1次印刷

发行: 新华书店北京发行所

开本: 787mm × 1092mm 1/24

印张: $3\frac{1}{3}$

字数: 43千字

定价: 35.00元

版权所有·侵权必究

凡购买本社图书, 如有印装质量问题, 我社负责调换。

服务电话: 010 - 59195115 010 - 59194918

编辑委员会

主 编 袁丽娟 张大文
副主编 柳开楼 朱德彬 董一帆
参 编 (以姓氏笔画为序)
 王志美 艾秋爽 叶梦珺 向建军
 邱素艳 沈荣明 宋惠洁 张 莉
 张 萍 张 霖 张景云 陈 晓
 陈鲜花 罗林广 胡丹丹 俞熙仁
 徐 坤 郭 静 黄天宝 黄庆海
 梅 伍 曾招圣 阙蓓园 廖且根
插图 潘珊茹 胡 军
统稿 张大文

前 言

鲜食大豆又称菜用大豆，俗称毛豆。中国是世界上最早食用鲜食大豆的国家，已有千年以上的种植历史。据我国史料记载，鲜食大豆对人体有医疗保健作用。营养学家的研究表明，鲜食大豆富含优质的蛋白质，富含多种游离氨基酸和维生素，较易被人体吸收利用，对调节人类的膳食结构和改善营养状况具有重要作用。因为营养价值高，口感好，鲜食大豆被公认为当今少受污染的安全保健食品。

鲜食大豆的开发利用是一个新兴的产业，在实际生产中，要严格做好质量安全

管控，以确保鲜食大豆的质量安全。如果没有做好质量安全管控，农药残留、重金属污染等可能给鲜食大豆的质量安全带来较大的风险隐患。这些风险隐患主要来自：鲜食大豆种植过程中农药使用不规范(超范围、超剂量或浓度、超次数使用农药，以及不遵守安全间隔期等)；土壤、肥料、灌溉水和空气中的铅、镉等重金属超标。这些风险隐患，一定程度上会制约鲜食大豆产业可持续发展。因此，鲜食大豆产业迫切需要先进适用的质量安全生产管控技术。在江西省现代农业产业技术体系（现代农业专项）：江西省豆类产业技术体系（JXARS-24-03）资助下，我们根据多年的研究成果和生产实践经验，编写了《鲜食大豆全产业链质量安全风险管控手册》。

本书遵循全程控制的理念，在品种选择、肥水管理、采收、产品检测、生产记录与产品追溯、分级、包装标识、田园清洁等环节提出了控制措施，以更好地推广鲜食大豆质量安全生产管控技术，保障鲜食大豆质量安全。本书在编写过程中，吸收了同行专家的研究成果，参考了国内有关文献资料，在此一并表示感谢。由于编者水平有限，疏漏与不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2023年3月

目 录

前言

一、概述	1
二、鲜食大豆质量安全风险隐患	3
(一) 农药残留	3
(二) 重金属污染	4
三、鲜食大豆安全生产“四大”关键技术	5
(一) 基地选择	5
(二) 绿色防控	11
(三) 合理用药	17
(四) 低温储运	22
四、鲜食大豆生产八项管理措施	24
(一) 品种选择	24
(二) 水肥管理	25
(三) 采收	27

(四) 产品检验	28
(五) 生产记录与产品追溯	30
(六) 分级	32
(七) 包装标识	33
(八) 田园清洁	35
五、鲜食大豆生产投入品管理	36
(一) 农资采购	36
(二) 农资存放	39
(三) 农资使用	40
(四) 废弃物处置	41
(五) 保存记录	42
六、产品认证	44
附 录	47
附录1 农药基本知识	47
附录2 鲜食大豆生产中禁止使用的农药清单	53
附录3 我国鲜食大豆农药最大残留限量	56
主要参考文献	69

二、证明材料（6、发表的论文）



毒死蜱在大豆和土壤中的消解动态与最终残留研究

张祥喜¹, 廖且根¹, 袁丽娟¹, 张莉¹, 向建军¹, 刘康成², 吴牧晨², 张大文¹

(1. 江西省农业科学院 农产品质量安全与标准研究所, 江西 南昌 330200; 2. 江西省吉安市农业科学研究所, 江西 吉安 343100)

摘要: 为阐明毒死蜱在防治大豆食心虫过程中的残留消解特性, 评估其使用安全风险, 本研究利用超高效液相色谱-串联质谱仪(UPLC-MS/MS)分析了毒死蜱在大豆植株、全豆或大豆籽粒和土壤中的消解动态与最终残留。结果表明: 在 2 250 g·hm⁻² × 1 次和 1 500 g·hm⁻² × 2 次的试验剂量条件下, 毒死蜱在大豆植株中的原始沉积量达 17.24 ~ 19.69 mg·kg⁻¹, 残留消解曲线分别为 C_t = 17.403 0e^{-0.165t} 和 C_t = 12.039 0e^{-0.122t}, 半衰期分别为 3.5 和 2.7 d。毒死蜱在全豆中原始沉积量较低, 为 1.78 ~ 2.98 mg·kg⁻¹, 药后 1 ~ 3 d 消解平缓, 5 ~ 10 d 消解较快, 10 d 后又趋于平缓, 2 250 g·hm⁻² × 1 次、1 500 g·hm⁻² × 2 次试验剂量条件下的残留消解曲线分别为 C_t = 2.136 3e^{-0.217t} 和 C_t = 2.684 7e^{-0.199t}, 半衰期分别为 4.0 和 3.0 d, 比在植株中的半衰期长 0.3 ~ 0.5 d。药后 0 ~ 21 d 全豆中毒死蜱残留量均超过 0.02 mg·kg⁻¹ 的国家限量标准, 此时间段内采摘菜豆食用具有潜在食用安全风险。毒死蜱在土壤中的原始沉积量虽然较低, 但其消解速度较慢, 特别是在超推荐剂量情况下使用, 药后 28 d 仍然有较高的残留。按照推荐剂量在大豆上施药 2 次, 药后 14、21、28 d 大豆籽粒中均未检出毒死蜱残留, 表明毒死蜱可用于大豆的安全生产。

关键词: 大豆; 毒死蜱; 消解动态; 最终残留

Dissipation Dynamic and Terminal Residue of Chlorpyrifos in Soybean and Soil

ZHANG Xiang-xi¹, LIAO Qie-gen¹, YUAN Li-juan¹, ZHANG Li¹, XIANG Jian-jun¹, LIU Kang-cheng², WU Mu-chen², ZHANG Da-wen¹

(1. Institute of Quality & Safety and Standards of Agricultural Produces Research, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, China; 2. Ji'an Institute of Agricultural Sciences, Ji'an 343100, China)

Abstract: In order to clarify the residual digestion property, evaluate the security risks of chlorpyrifos in the control of *Leguminivora glycinivorella* (Mats.), this study analyzed the dissipation dynamics and terminal residues of chlorpyrifos in soybean plants, whole beans or soybean seeds and soil by ultra high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry (UPLC-MS/MS). The results showed that the original deposition of chlorpyrifos in soybean plants was 17.24-19.69 mg·kg⁻¹. The residual digestion curves under the conditions of two test doses of 2 250 g·ha⁻¹ once and 1 500 g·ha⁻¹ twice were C_t = 17.403 0e^{-0.165t}, C_t = 12.039 0e^{-0.122t}, and the half-life was 3.5 d and 2.7 d, respectively. The original deposition of chlorpyrifos in whole beans was low, up to 1.78-2.98 mg·kg⁻¹. The dissipation was gentle 1-3 days after treatment, rapid 5-10 days after treatment, and tended to be gentle again 10 days later. The residue digestion curves under the two test doses of 2 250 g·ha⁻¹ once and 1 500 g·ha⁻¹ twice were C_t = 2.136 3e^{-0.217t}, C_t = 2.684 7e^{-0.199t}, and the half-life was 4.0 d and 3.0 d, respectively, which was 0.3-0.5 d longer than that in plants. The residues of chlorpyrifos in whole beans from 0 to 21 days after treatment exceed the national limit standard of 0.02 mg·kg⁻¹. There is a potential risk of picking soybeans as kidney beans during this period. Although the original deposition amount of chlorpyrifos in the soil was low, its digestion speed was slow, especially when it was used in excess of the recommended dose, there was still a high residue 28 days after treatment. The terminal residues were not detected in soybean seeds 14, 21 and 28 days after the application of chlorpyrifos on soybean twice according to the recommended dose, indicating that chlorpyrifos is safe for the production of soybean.

Keywords: soybean; chlorpyrifos; dissipation dynamic; terminal residue

毒死蜱(chlorpyrifos),又名乐斯本,化学名为 O,O-二乙基-O-(3,5,6-三氯-2-吡啶基)硫代磷酸酯,是一种易溶解于有机溶剂的中等毒性有机磷杀虫剂,具有活性高、作用方式多、杀虫谱广等特点,可在水稻、小麦、玉米、棉花、大豆、花生、果树、蔬菜、茶叶等多种作物上使用,对包括害螨、蓟马等在内的鳞翅目、鞘翅目、同翅目、半翅目害虫均具有较

好防效,是全世界目前使用最广泛的有机磷酸酯杀虫剂之一^[1]。由于毒死蜱的大面积长期使用,在蔬菜、水果和土壤中均发现其残留^[2-3]。据报道,低剂量(1 μg·L⁻¹ ~ 1 ng·L⁻¹)毒死蜱残留具有显著的生物毒性,对内分泌系统、呼吸系统、神经系统及免疫系统都具有危害^[4-5]。戴红梅等^[6]分析认为,毒死蜱具有环境持久性和生物蓄积性,能通过饮水、食

收稿日期: 2022-08-02

基金项目: 江西省豆类产业技术体系(JXARS-24)。

第一作者: 张祥喜(1965—),男,学士,研究员,主要从事作物遗传育种和农产品质量安全研究。E-mail: zhangxxky@sina.com。

通讯作者: 张大文(1981—),男,博士,研究员,主要从事农产品质量安全风险评估研究。E-mail: zdw3296@163.com。

物、呼吸等渠道进入人体内,分布于血液、唾液,作用于神经、免疫、生殖、内分泌等器官系统,除了能导致急性中毒症状外,还可能会引起DNA损伤、基因突变、染色体畸变等遗传毒性,诱导细胞癌变,增加肺癌、白血病等癌症的发病风险。土壤中残留的毒死蜱还通过渗漏、径流污染地下水和地表水^[7]。随着大众对农药残留认识的不断深入,加拿大、澳大利亚、新西兰等加紧对毒死蜱进行重新评价,澳大利亚已取消毒死蜱的家庭使用,加拿大已提议取消大多数现有用途,新西兰于2013年和2016年先后两次进行部分再评审。毒死蜱在环境中的残留及降解问题日益突出,对生态环境及人体健康的潜在危害性也越来越受到人们的关注^[8-9]。

国内外已有许多关于毒死蜱在水稻、小麦、蔬菜等作物中残留消解动态的研究^[10-12]。但其在大豆上的残留消解动态及安全使用技术相关研究较少。蔡恩兴等^[13]研究结果表明,毒死蜱在菜用大豆上的残留消解动态均符合一级动力学方程,早季消解速率快于晚季,2004年早季残留量消解到低于MRL $0.1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 时所需要的时间为18.0~18.4 d,2004年晚季为23.9~24.0 d。王娣等^[14]研究认为:在豇豆播种期和苗期使用毒死蜱,不会导致成熟期残留超标,可以安全使用;始花期后使用需控制10 d以上的采收间隔期;结荚盛期须禁止使用毒死蜱。毒死蜱对人类的毒害性是不可接受的,为阐明毒死蜱在防治大豆食心虫中的残留及食用安全风险,本研究参照NY/T 788-2018《农作物中农药残留试验准则》要求进行田间试验和样品采集。针对大豆植株、全豆(带荚大豆)或大豆籽粒及土壤样品,进行乙腈提取、QuSEL净化柱净化、超高效液相色谱-串联质谱仪检测,研究了其消解动态与最终残留规律,以期评价毒死蜱在大豆上的安全性和合理性提供科学依据。

1 材料与试验方法

1.1 材料

供试大豆品种为八月爆,是当地大面积种植的地方菜、豆两用型大豆品种。

1.2 仪器与试剂

Agilent 1290-6495 Triple Quad LC-MS/MS 超高效液相色谱仪-质谱/质谱联用仪; Philips 多功能粉碎机; Hitachi CR22N 高速离心机; 梅特勒-托利多 GB303 电子天平(0.001 g); KH-500DB 超声波清洗器。

毒死蜱(chlorpyrifos)标准品(含量>99%)由农业农村部环境保护科研监测所提供;供试农药毒死蜱乳油由浙江新安化工集团股份有限公司生产(登记证号:PD20086294,有效成分含量40%)。

乙腈:色谱纯;氯化钠:分析纯;盐酸:优级纯。以上试剂均由西陇科学股份有限公司生产。水:超纯水。

QuSEL 多功能针式过滤器,含150 mg MgSO_4 、50 mg PSA、50 mg C_{18} ,由天津阿尔塔科技有限公司生产。

1.3 试验设计

1.3.1 田间试验 试验在江西省吉安市农业科学研究所生产试验区进行。试验田前茬作物为早稻,地势平整,排灌方便。土壤类型为粘土,有机质含量为 $23.3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,pH4.8。试验期间光照充足,大豆长势良好、均匀一致,不施与供试农药类型相同的其它农药。八月爆全生育期为95 d,作秋大豆种植,播种时间7月12日。第一次施药时间9月6日,为大豆鼓荚初期,正值蚜虫、食心虫发生初期。

试验设置两个处理组,1个对照组。处理组 I:40%毒死蜱乳油推荐剂量的1.5倍,即 $2250 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ (有效成分用量 $900 \text{ g a. i.} \cdot \text{hm}^{-2}$),兑水喷雾1次;处理组 II:推荐剂量,即 $1500 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ (有效成分用量 $600 \text{ g a. i.} \cdot \text{hm}^{-2}$),兑水喷雾2次(施药间隔7 d);对照组:喷清水1次,作空白对照。每个处理设3次重复,小区长9.0 m,宽6.6 m,种植密度为 $40 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$,小区间用1行大豆作为隔离行。除施用毒死蜱处理不同外,其它田间管理与大田相同。

1.3.2 消解动态试验 试验采用一次施药多次采样和多次施药多次采样的方法。均在末次施药后的0(2 h),1,3,5,7,10,14,21,28 d,分别采集大豆植株、全豆(带荚)和土壤样品。

1.3.3 最终残留试验 试验采用多次施药多次采样的方法。施药剂量为推荐高剂量,即 $1500 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ 、施药2次,施药间隔期为7 d。采样时间为末次施药后的14,21,28 d,采集大豆籽粒(去荚)样品。

1.3.4 样品采集 随机在试验小区内12个采样点,采集生长正常、无病害的大豆植株(地上部分的茎和叶片)、全豆(带荚)和去荚大豆籽粒各2 kg,混匀后使用四分法缩分,用匀浆机制成匀浆,留样500 g装入自封袋中,贴好标签, $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ 保存备用。

在小区中随机选择5~6个采样点,进行土壤样品采集,使用土钻采集0~10 cm深土壤2 kg,除去土壤中的碎石、杂草和植物根茎等杂物,混匀后使用四分法缩分,留样500 g装入自封袋中,贴好标签,冷冻干燥7 d,磨成粉状后 $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ 保存备用。

1.4 残留分析方法

采用分散固相萃取(QuEChERS)法进行样品前处理,用乙腈和盐酸混合液提取,氯化钠盐析后离心,上层提取液用QuSEL净化柱净化,建立超高效液相色谱-串联质谱(UPLC-MS/MS)检测大豆和土壤中毒死蜱残留的方法。

1.4.1 样品前处理 称取大豆植株、全豆或大豆籽粒匀浆和土壤样品5.0 g于50 mL离心管中,加入

10.0 mL 1.5 mol·L⁻¹ 盐酸溶液和 20.0 mL 乙腈摇匀, 超声波清洗器中提取 10 min, 加 4~5 g 氯化钠, 盖上塞子, 剧烈震荡 1 min, 4 200 r·min⁻¹ 离心 1 min, 使乙腈和水相分层。然后吸取 1.0 mL 上清液, 过 QuSEL 净化柱, 经 0.22 μm 滤膜到 1.5 mL 离心管, 再取 200 μL 滤液和 800 μL 纯净水至进样瓶中待测。

1.4.2 仪器条件 液相色谱条件: Agilent ZORBAX Eclipse Plus 3.0 mm × 100 mm, 1.8 μm, 流动相 A: 0.1% 甲酸水溶液; 流动相 B: 甲醇; 0~3 min, A 90%~2% 3~5 min, 保持 2% A; 5.0~5.1 min, A 2%~90%; 5.1~6.0 min, 保持 90% A。进样量: 5.0 μL, 柱温 35 °C。

质谱条件: 采用多反应监测模式(MRM); 离子源为 ESI(+); 离子化电压 +3 000 V; 温度 150 °C 干燥气, 15 L·min⁻¹; 鞘气温度: 300 °C; 鞘气流速 12 L·min⁻¹。

毒死蜱特征离子对(碰撞电压): m/z 350 > 198 (15 eV); m/z 350 > 97 (49 eV)。

1.4.3 标准曲线绘制与基质效应评价 在乙腈和对照植株、全豆(或大豆籽粒)、土壤乙腈提取液中分别加入毒死蜱标准储备液, 分别配制 0, 1.25, 2.50, 6.25, 12.50 和 25.00 μg·L⁻¹ 基质匹配标准溶液, 在上述仪器条件下进行测定, 以待测农药质量浓度(x)为横坐标, 相应的测定值(y)为纵坐标, 绘制标准曲线。计算 ME(Matrix Effects), $ME(\%) = (\frac{S_m}{S_s} - 1) \times 100$, 式中 S_m 和 S_s 分别表示基质匹配标准曲线和乙腈溶剂标准曲线的斜率。当 ME 在 -20%~20% 范围内时为弱基质效应; 当 ME 在 -50%~-20% 或 20%~50% 范围时为中等基质效应; 当 ME < -50% 或 > 50% 时为强基质效应^[15]。

1.4.4 添加回收试验与准确度和精密度分析 在大豆植株、全豆(或大豆籽粒)、土壤对照样品中分别添加 0.01, 0.05, 0.1 mg·kg⁻¹ 3 个浓度水平的标准溶液, 使毒死蜱上机浓度达到 1.25, 6.25, 12.50 μg·L⁻¹, 并设不添加标准溶液作为对照, 每个添加水平重复 5 次, 按照上述方法进行样品前处理和仪器测定, 计算平均回收率和标准偏差, 以明确检测方法的准确度和精密度。准确度以添加回收率来衡量, 精确度以测定结果标准偏差来衡量。

1.4.5 消解规律与最终残留分析 用回归分析法对施药后不同间隔时间内毒死蜱在大豆植株、全豆(或大豆籽粒)和土壤中的残留进行一级动力学方程拟合, 分析原始沉积量、消解规律和最终残留, 计算其半衰期 DT50(即农药残留量消解 50% 的时间)。

1.5 数据分析

采用 Excel 2007 软件对数据进行处理与作图。

2 结果与分析

2.1 基质效应和准确度评价

如表 1 所示, 在以乙腈、大豆植株、全豆和土壤作基质时, 在 0~25.00 μg·L⁻¹ 范围内毒死蜱的测定值与质量浓度之间具有良好的线性关系, 相关系数均 > 0.999, 表明检测方法是科学可行的。根据基质效应评价方法, 毒死蜱在大豆植株中表现为中等基质效应, 在全豆中表现为强基质效应, 在土壤中表现为弱基质效应。为降低基质效应的干扰, 提高检测结果的准确性, 测定毒死蜱的残留时可分别采用对照大豆植株、全豆和土壤基质配制标样, 进行定量分析和校准。

表 1 毒死蜱在不同基质中的线性相关和基质效应

Table 1 Linear correlation and matrix effect of chlorpyrifos in different matrices

基质 Matrix	线性方程 Linear equation	R ²	基质效应 Matrix effect/%
乙腈 Acetonitrile	$y = 6.8345x - 5.4847$	0.9994	-
植株 Plants	$y = 5.0464x - 2.2141$	0.9985	-26.16
全豆 Whole beans	$y = 11.452x - 9.5727$	0.9989	67.56
土壤 Soil	$y = 7.1457x - 5.4758$	0.9985	4.55

添加回收试验结果表明, 在 0.01~0.1 mg·kg⁻¹ 添加水平下, 毒死蜱在大豆植株中的平均回收率为 98.0%~108.1%, 标准偏差为 2.5%~3.5%; 在全豆中的平均回收率为 52.6%~82.7%, 标准偏差为 6.6%~7.5%; 在土壤中的平均回收率为 70.6%~76.8%, 标准偏差为 4.3%~7.9% (表 2)。试验结果说明: 毒死蜱在大豆植株和土壤基质中的回收率较好, 检测方法在平行样中的重现性较好, 准确度和精密度较高; 但在全豆中测定时回收率偏低, 需要进行校准。

表 2 毒死蜱在大豆植株、全豆和土壤中的添加回收率和标准偏差

Table 2 Average recoveries and RDS of chlorpyrifos in soybean plants, whole beans and soil samples at different spiking levels

基质 Matrix	添加水平 Spiking level/ (mg·kg ⁻¹)	平均回收率 Average recovery/%	标准偏差 RDS/%
植株 Plants	0.01	99.9	2.9
	0.05	98.0	3.5
	0.10	108.1	2.5
全豆 Whole beans	0.01	82.7	7.5
	0.05	56.3	6.9
	0.10	52.8	6.6
土壤 Soil	0.01	72.2	4.3
	0.05	76.8	7.9
	0.10	70.6	5.8

2.2 残留消解分析

2.2.1 毒死蜱的残留 毒死蜱在大豆植株、全豆和土壤中的原始沉积量和残留分析结果如表3所示:毒死蜱在大豆植株中的原始沉积量较高,达到 $17.24 \sim 19.69 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,不同施用剂量、施用次数的原始沉积量有所不同 $2250 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 1$ 次原始沉积量高于 $1500 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 2$ 次原始沉积量 药后1~3 d消解较快,10 d后消解较慢。毒死蜱在全豆中原始

沉积量达到 $1.78 \sim 2.98 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ $2250 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 1$ 次原始沉积量低于 $1500 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 2$ 次原始沉积量 药后1~3 d消解平缓 5~10 d消解较快,药后10 d又趋于平缓。毒死蜱在土壤中的原始沉积量较低,只有 $0.09 \sim 0.24 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,其原因可能与试验设计有关,本研究未在土壤表面单独施药来测定毒死蜱土壤消解动态,而是在大豆鼓荚初期叶面喷施后,采集相应的土壤样品进行测定分析。

表3 毒死蜱在大豆植株、全豆和土壤中的残留量

Table 3 Residue concentration of chlorpyrifos in soybean plants, whole beans and soil samples

单位: $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$

采样间隔期 Interval/d	植株 Plants		全豆 Whole beans		土壤 Soil	
	$2250 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 1$ 次	$1500 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 2$ 次	$2250 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 1$ 次	$1500 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 2$ 次	$2250 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 1$ 次	$1500 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 2$ 次
0	19.69	17.24	1.78	2.98	0.24	0.09
1	11.66	9.75	1.75	2.60	0.23	0.07
3	10.48	8.76	1.73	2.01	0.19	0.06
5	8.28	6.51	1.08	0.97	0.17	0.06
7	5.62	4.66	0.24	0.43	0.08	0.04
10	3.67	2.94	0.17	0.35	0.08	0.04
14	1.66	1.80	0.09	0.09	0.04	0.03
21	0.53	0.85	0.06	0.07	0.05	0.01
28	0.00	0.51	0.00	0.01	0.04	0.01

2.2.2 毒死蜱的残留消解动态 毒死蜱的消解速率受试验剂量、环境温度、湿度等外界条件,以及土壤质地、酸碱度、有机质含量、微生物活动状况等因素影响^[16]。在 $1500 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 2$ 次试验剂量条件下,毒死蜱在大豆植株、全豆和土壤中的残留量随

着时间的延长而递减,前期消解较快,后期消解较慢,残留消解曲线符合一级动力学方程(图1),三者的差异主要表现在消解速率上,由大到小顺序依次为大豆植株、全豆、土壤。

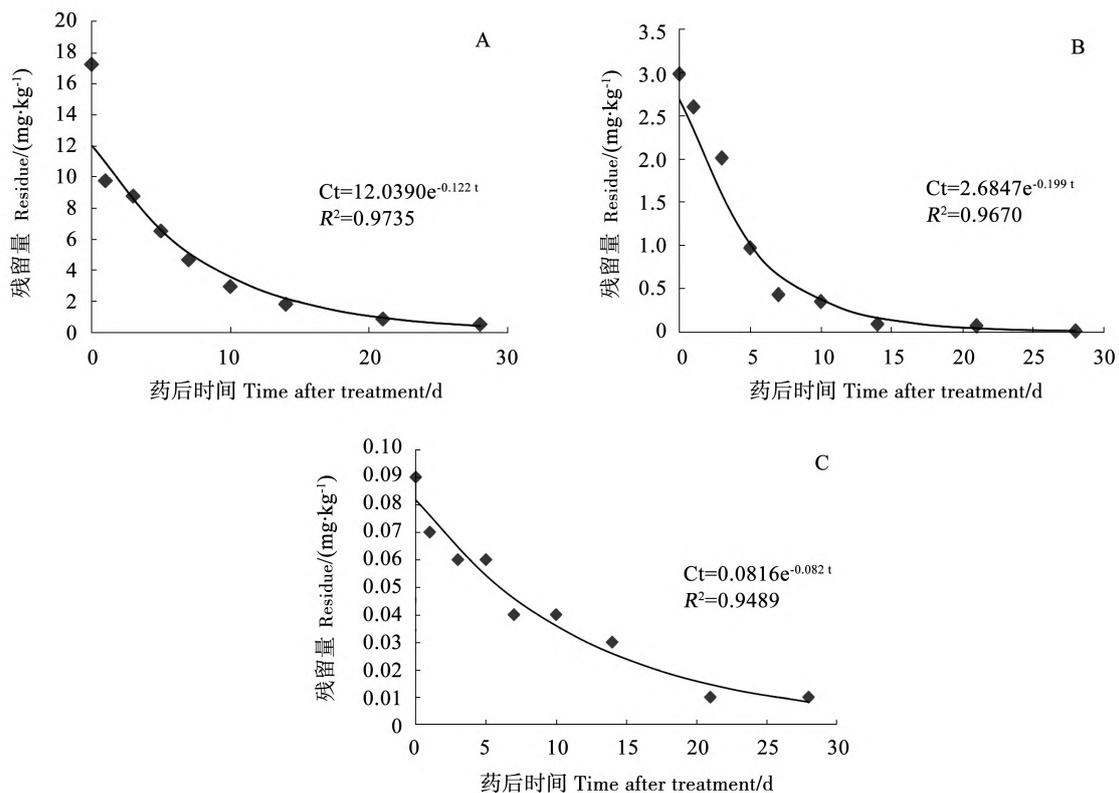


图1 毒死蜱 $1500 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2} \times 2$ 次施用后在大豆植株(A)、全豆(B)和土壤(C)中的残留动态
Fig.1 Residue dynamics of chlorpyrifos in soybean plants (A), whole beans (B) and soil (C) samples after $1500 \text{ g} \cdot \text{hm}^{-2}$ twice treatment

2.2.3 毒死蜱的消解动力学 毒死蜱在大豆植株、全豆和土壤中的消解动力学参数如表 4 所示, 2 250 g·hm⁻² × 1 次、1 500 g·hm⁻² × 2 次试验剂量条件下毒死蜱在大豆植株中的残留消解曲线分别为: $C_t = 17.4030e^{-0.165t}$ 、 $C_t = 12.0390e^{-0.122t}$, 均符合一级动力学方程, 半衰期分别为 3.5 和 2.7 d。

表 4 毒死蜱在大豆植株、全豆和土壤中的消解动力学参数

Table 4 Digestion kinetic parameters of chlorpyrifos in soybean plants, whole beans and soil

基质 Matrix	试验剂量 Test doses	消解方程 Digestion equations	R ²	半衰期 Half-life/d
植株 Plants	2250 g·hm ⁻² × 1 次	$C_t = 17.4030e^{-0.165t}$	0.9909	3.5
	1500 g·hm ⁻² × 2 次	$C_t = 12.0390e^{-0.122t}$	0.9735	2.7
全豆 Whole beans	2250 g·hm ⁻² × 1 次	$C_t = 2.1363e^{-0.217t}$	0.9394	4.0
	1500 g·hm ⁻² × 2 次	$C_t = 2.6847e^{-0.199t}$	0.9670	3.0
土壤 Soil	2250 g·hm ⁻² × 1 次	$C_t = 0.1972e^{-0.07t}$	0.5798	7.1
	1500 g·hm ⁻² × 2 次	$C_t = 0.0816e^{-0.082t}$	0.9489	7.3

在 2 250 g·hm⁻² × 1 次、1 500 g·hm⁻² × 2 次试验剂量条件下, 毒死蜱在全豆中的残留消解曲线分别为: $C_t = 2.1363e^{-0.217t}$ 、 $C_t = 2.6847e^{-0.199t}$, 均符合一级动力学方程, 半衰期分别为 4.0 和 3.0 d, 比在植株中的半衰期长 0.3 ~ 0.5 d, 这与全豆处于荫蔽环境, 比以茎叶为主的植株受阳光暴晒和雨水冲刷较少有关。我国 GB 2763—2021《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》规定, 毒死蜱在豆类蔬菜(食荚豌豆除外)中的限量为 0.02 mg·kg⁻¹。试验结果表明, 药后 28 d 全豆中毒死蜱残留才能低于此标准, 此前 0 ~ 21 d 的全豆中残留量均超过国家限量标准, 该阶段内采摘毛豆作菜豆食用具有潜在食用安全风险, 表明毒死蜱不适合在以毛豆为终端产品的大田生产中应用。

2 250 g·hm⁻² × 1 次、1 500 g·hm⁻² × 2 次试验剂量条件下毒死蜱在土壤中的残留消解曲线分别为: $C_t = 0.1972e^{-0.07t}$ 、 $C_t = 0.0816e^{-0.082t}$, 符合一级动力学方程, 半衰期分别为 7.1 和 7.3 d, 比在植株和全豆中的半衰期都长, 表明毒死蜱在土壤中的消解速率较慢, 特别是在 2 250 g·hm⁻² 超推荐剂量情况下使用, 药后 28 d 仍然有较高的毒死蜱残留, 残留量达 0.04 mg·kg⁻¹, 其原因与土壤吸附等因素的影响有关。

2.3 最终残留分析

按照 40% 毒死蜱推荐使用剂量 1 500 g·hm⁻² 在大豆上施药 2 次, 药后 14、21 和 28 d 大豆籽粒(不带荚)中的最终残留值均低于检测限, 表明在药后 14、21 和 28 d 的大豆籽粒中均未检出毒死蜱残留, 因而按推荐要求在大豆生产中使用毒死蜱是安全的。

3 讨论

近年来, 一些西方国家已采取行动限用或禁用毒死蜱, 其中欧盟委员会不再续展毒死蜱的登记申请, 美国、加拿大、澳大利亚已经取消了家用和家庭花园用毒死蜱的登记, 印度、泰国、缅甸和马来西亚也提议禁用毒死蜱^[17]。我国农业部第 2032 号公告也规定自 2016 年 12 月 31 日起禁止毒死蜱在蔬菜上使用。作为中等毒性杀虫剂, 毒死蜱准许登记用于大豆食心虫的防治, 40% 毒死蜱乳油登记用于大豆食心虫防治, 推荐剂量为 1 200 ~ 1 500 g·hm⁻²。为防止毒死蜱在菜用大豆上误用, 阐明其在大豆上使用的残留及食用安全风险, 本研究针对大豆植株、全豆或大豆籽粒和土壤样品, 采用乙腈提取, QuSEL 净化柱净化, 高效液相色谱-串联质谱仪检测, 研究了毒死蜱的消解动态与最终残留。结果表明, 毒死蜱使用后的原始沉积量, 大豆植株 > 全豆 > 土壤中, 这与毒死蜱从大豆植株的茎叶向豆荚吸收、转运有关。毒死蜱在土壤中的原始沉积量最低, 这与试验设计、大豆植株的拦截、土壤中的吸附分配等因素有关。毒死蜱在大豆植株、全豆和土壤中的残留量随着时间的延长而递减, 前期消解较快, 后期消解较慢, 残留消解曲线符合一级动力学方程, 与蔡恩兴、王娣等^[13-14] 研究结果基本一致。药后 0 ~ 21 d 的全豆中毒死蜱残留量均超过国家限量标准, 表明该阶段内采摘食用具有潜在食用安全风险。但药后 14、21 和 28 d 采集的大豆籽粒中均未检出最终残留, 表明毒死蜱用于大豆生产是安全的。毒死蜱在全球范围内被用于家庭、公共卫生和农业防治各种害虫, 其广泛应用造成了土壤、沉积

物、水、空气等多种生态系统的污染,环境的长期低剂量毒死蜱暴露对人类的健康威胁极大^[6,9]。土壤是毒死蜱在环境中的主要归宿,毒死蜱在土壤环境中的残留可能带来潜在生态风险^[18]。研究表明,喷施毒死蜱后其在土壤中的原始沉积量虽然较低,但由于土壤吸附等因素的影响,其消解速度较慢,特别是在超推荐剂量情况下使用,药后较长时间内仍有较高的残留,存在一定的安全风险,其影响不容忽视。

4 结论

研究表明 2 250 g·hm⁻² × 1 次、1 500 g·hm⁻² × 2 次试验剂量条件下毒死蜱在大豆植株、全豆和土壤中的残留消解曲线均符合一级动力学方程,前期消解较快,后期消解较慢。按照推荐剂量在大豆上施药 2 次,药后 14、21 和 28 d 大豆籽粒中均未检出毒死蜱残留,表明毒死蜱可用于大豆的安全生产。但药后 0 ~ 21 d 全豆中毒死蜱残留量均超过 0.02 mg·kg⁻¹ 的国家限量标准,此时间段内采摘大豆食用具有潜在风险。在使用剂量超过推荐剂量的情况下,药后 28 d 内毒死蜱在土壤中仍有较高的残留。

参考文献

[1] 刘占山, 黄安辉, 肖明山. 毒死蜱的研究应用现状及产业发展前景[J]. 世界农药, 2009(31): 59-61. (LIU Z S, HUANG A H, XIAO M S. Current situation of study application on chlorpyrifos and its industrial development prospects [J]. World Pesticides, 2009(31): 59-61.)

[2] DE SILVA P M, PATHIRATNE A, VAN STRAALLEN N M, et al. Chlorpyrifos causes decreased organic matter decomposition by suppressing earthworm and termite communities in tropical soil [J]. Environmental Pollution, 2010, 158(10): 3041-3047.

[3] DUTTA M, SARDAR D, PAL R, et al. Effect of chlorpyrifos on microbial biomass and activities in tropical clay loam soil [J]. Environ Monit Assess, 2010, 160(1-4): 385-391.

[4] RAUN ANDERSEN H, VINGGAARDI A M, HØJ RASMUSSEN T, et al. Effects of currently used pesticides in assays for estrogenicity, androgenicity, and aromatase activity *in vitro* [J]. Toxicology and Applied Pharmacology, 2002, 179(1): 1-12.

[5] JOHNSON D E, SEIDLER F J, SLOTIKIN T A. Early biochemical detection of delayed neurotoxicity resulting from developmental exposure to chlorpyrifos [J]. Brain Research Bulletin, 1998, 45(2): 143-147.

[6] 戴红梅, 邓媛英, 张辰, 等. 毒死蜱暴露对健康危害研究进展[J]. 中国公共卫生, 2016, 32(7): 995-998. (DAI H M, DENG Y Y, ZHANG C, et al. Progress in researches on health effects of chlorpyrifos: A review [J]. China Journal Public Health, 2016, 32(7): 995-998.)

[7] 周世萍, 段昌群, 余泽芬, 等. 毒死蜱在土壤中的残留和淋溶动态[J]. 生态环境, 2008, 17(2): 619-622. (ZHOU S P, DUAN

C Q, YU Z F, et al. The residual dynamics and leaching dynamics of chlorpyrifos in soil [J]. Ecology and Environment, 2008, 17(2): 619-622.)

[8] 薛南冬, 刘寒冰, 杨兵, 等. 毒死蜱土壤环境行为研究进展[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2017, 43(6): 713-726. (XUE N D, LIU H B, YANG B, et al. Progress on environmental behavior of chlorpyrifos in soils [J]. Journal of Zhejiang University (Agriculture & Life Science Edition), 2017, 43(6): 713-726.)

[9] DAR M A, KAUSHIK G, VILLARREAL-CHIUI J F. Pollution status and bioremediation of chlorpyrifos in environmental matrices by the application of bacterial communities: A review [J]. Journal of Environmental Management, 2019, 239: 124-136.

[10] 郭铃, 张春荣, 孔丽萍, 等. 吡蚜酮和毒死蜱在稻田中的残留行为及膳食风险评估[J]. 现代农药, 2021, 20(5): 27-34. (GUO Q, ZHANG C R, KONG L P, et al. Residue behavior and dietary risk assessment of pymetrozine and chlorpyrifos in rice field [J]. Modern Agrochemicals, 2021, 20(5): 27-34.)

[11] 秦信先, 黄敏, 张侃侃. 毒死蜱和吡虫啉在小麦和土壤中的消解动态[J]. 山地农业生物学报, 2020, 39(4): 44-49. (QIN X X, HUANG M, ZHANG K K. Dissipation of chlorpyrifos and imidacloprid in wheat and soil [J]. Journal of Mountain Agriculture and Biology, 2020, 39(4): 44-49.)

[12] 左珍光, 谢刚, 胡桂英, 等. 毒死蜱在甘蓝和土壤中的残留消解动态研究[J]. 广东化工, 2019, 46(1): 1-2, 11. (ZUO Z G, XIE G, HU G Y, et al. Degradation dynamic study of chlorpyrifos in cabbage and soil [J]. Guangdong Chemical Industry, 2019, 46(1): 1-2, 11.)

[13] 蔡恩兴, 郭建辉, 陈丽萍, 等. 毒死蜱在菜用大豆上残留动态及安全使用技术[J]. 大豆科学, 2008, 27(5): 823-827. (CAI E X, GUO J H, CHEN L P, et al. Dynamics of chlorpyrifos residue in vegetable soybean and techniques for its safe use [J]. Soybean Science, 2008, 27(5): 823-827.)

[14] 王娣, 狄珊珊, 王新全, 等. 豇豆不同生长时期施用毒死蜱的膳食风险[J]. 浙江农业学报, 2021, 33(6): 1104-1109. (WANG D, DI S S, WANG X Q, et al. Degradation and dietary risk of chlorpyrifos after its application during different periods of cowpea planting [J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2021, 33(6): 1104-1109.)

[15] 张圆圆, 刘磊, 李娜, 等. 农药残留检测中不同蔬菜的基质效应[J]. 农药学报, 2019, 21(3): 327-337. (ZHANG Y Y, LIU L, LI N, et al. Matrix effects in pesticide residue analysis in various vegetable samples [J]. Chinese Journal of Pesticide Science, 2019, 21(3): 327-337.)

[16] 刘腾飞, 邓金花, 周峰杰, 等. 毒死蜱在土壤中的降解及分析研究进展[J]. 中国农学通报, 2014, 30(9): 26-34. (LIU T F, DENG J H, ZHOU F J, et al. Progress on degradation and residue analysis of chlorpyrifos in soil [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2014, 30(9): 26-34.)

[17] 申继忠. 毒死蜱的禁限用与替代产品的选择[J]. 世界农药, 2021, 43(6): 10-20. (SHEN J Z. Chlorpyrifos prohibition, restriction and alternative products [J]. World Pesticide, 2021, 43(6): 10-20.)

[18] SINGH P B, SHARMA S, SAINI H S, et al. Biosurfactant production by *Pseudomonas* sp. and its role in aqueous phase partitioning and biodegradation of chlorpyrifos [J]. Letters in Applied Microbiology, 2009, 49(3): 378-383.



江西省菜用大豆蛋白营养评价及地区差异比较

张莉,袁丽娟,向建军,廖且根,张大文,尹德凤,董秋洪

(江西省农业科学院农产品质量与安全研究所/农业农村部畜禽产品质量安全风险评估实验室(南昌)/江西省农产品质量安全重点实验室,江西南昌 330200)

摘要: 为了给江西省菜用大豆的产业发展和生产消费提供具体的数据支撑,以来自江西省 17 个县市共 111 份菜用大豆为研究对象,采用国标方法测定各材料水分、粗蛋白和氨基酸组分含量,以 FAO/WHO 氨基酸模式为评价标准,采用氨基酸比值系数法评价江西各地菜用大豆蛋白质营养水平,利用统计学方法对江西省各地区的菜用大豆进行系统聚类分析。结果表明:江西省区域内的菜用大豆粗蛋白鲜重含量平均为 11.0%,水分含量平均为 72.4%,必需氨基酸占总氨基酸比例平均为 33.7%;江西省各地菜用大豆第一限制性氨基酸为蛋氨酸+半胱氨酸,必需氨基酸指数(EAAI)平均值为 92.7;不同地区的菜用大豆聚类为 3 类,蛋白质品质评价最好的是来自芦溪、高安和万载地区的菜用大豆,而萍乡安源、新余渝水和宜春地区采集的菜用大豆蛋白营养价值评价较差。研究结果表明江西省菜用大豆蛋白质营养价值存在地区差异,可能与江西省各地区品种、气候环境、土壤环境、田间管理习惯等因素相关。

关键词: 菜用大豆;江西省;氨基酸组成;蛋白;营养评价

Nutritional Evaluation and Regional Difference of Vegetable Soybean Protein in Jiangxi Province

ZHANG Li, YUAN Li-juan, XIANG Jian-jun, LIAO Qie-gen, ZHANG Da-wen, YIN De-feng, DONG Qiu-hong

(Institute for Quality & Safety and Standards of Agricultural Products Research/Animal and Poultry Product Quality Risk Assessment Laboratory (Nanchang), Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Key Laboratory of Agro-product Quality and Safety of Jiangxi Province, Jiangxi Academy of Agricultural Science, Nanchang 330200, China)

Abstract: In order to provide specific data support for the industrial development, production and consumption of vegetable soybean in Jiangxi province, we collected 111 samples of vegetable soybeans from 17 counties and cities in Jiangxi province, investigated the contents of water, crude protein and amino acid component in these samples with corresponding national standard methods. This study used the FAO/WHO amino acid model as the evaluation standard, evaluated the protein nutritional level of vegetable soybeans and the amino acid ratio with coefficient method, and carried out cluster analysis of vegetable soybean from different regions of Jiangxi province by statistical theory. The results showed that the nutrient content of vegetable soybean varies in different regions of Jiangxi province. The average water content was 72.4%, and the average crude protein content of wet weight was 11.0%. The proportion of essential amino acids of total amino acids was 33.7%. The first limiting amino acid of fresh soybean in Jiangxi province is methionine + cysteine. The average essential amino acid index (EAAI) was 92.7. The vegetable soybean from different regions could be divided into three categories by cluster analysis. The vegetable soybean from Luxi, Gaoan and Wanzai had the best protein quality evaluation, while the vegetable soybean protein from Anyuan Pingxiang, Yushui Xinyu and Yichun had worse nutritional value evaluation. There are regional differences in the nutritional value evaluation of vegetable soybean protein in Jiangxi province, which may be related to varieties, climate environment, soil environment, field management habits and other factors in different regions of Jiangxi province.

Keywords: vegetable soybean; Jiangxi province; amino acid composition; protein; nutritional evaluation

菜用大豆,又叫鲜食大豆,俗称“毛豆”,指豆荚鼓粒饱满,豆荚和籽粒颜色翠绿,在鼓粒末期(R6~R7期)进行采摘,兼作蔬菜供人类食用的大豆,可炒食,可凉拌,亦可用作休闲食品。菜用大豆由于营养丰富,口感香甜柔糯,对于肥胖病、高血压、糖尿病等都有预防和辅助治疗的作用。菜用大豆中的蛋白是营养均衡的优质全价植物蛋白,富含 9 种人体必需氨基酸,特别是其中富含的赖氨酸,正好

可以补充我国主粮大米、小麦等禾谷类所缺少的赖氨酸^[1]。因此,随着人们生活质量的日益提高,饮食结构更趋健康化,菜用大豆的品质也越来越被人们所重视。

国际市场上将菜用大豆品质性状分为 4 种类型:外观品质、食用品质、营养品质和卫生品质。其中外观和卫生品质最为重要,是商品规格的一部分,同时食用品质和营养品质也是必需的,同样对

收稿日期:2022-09-14

基金项目:江西省豆类产业技术体系(JXARS-24)。

第一作者:张莉(1983—),女,硕士,副研究员,主要从事农产品质量安全研究。E-mail:zhangli9061@163.com。

通讯作者:董秋洪(1965—),男,副研究员,主要从事农产品质量安全研究。E-mail:460623649@qq.com。

产品的价格产生重要影响^[2]。菜用大豆营养成分丰富,其中的蛋白质含量和氨基酸组成在很大程度上决定着该品种营养品质的高低^[3]。日本、韩国等亚洲国家对菜用大豆品质研究进行得比较早^[4],我国台湾省也已于 20 世纪 70 年代开始进行针对菜用大豆品质相关育种研究^[5],但大陆对菜用大豆的系统性研究却起步比较晚。目前我国菜用大豆的主要生产区域集中在福建、江浙一带,虽然近年来生产规模有所扩大,但却仍然存在种质资源缺乏,生产规模小,市场混乱等问题^[6]。由于菜用大豆生长环境,如温度、降雨量及光照条件等气候条件对其本身的品质有着很大影响^[7-9],因此菜用大豆品种适应范围窄,跨区域引种难度大^[10-11]。而地方品种具有较强的适应性、抗病性、抗逆性和稳产性,蕴含着丰富的优良基因源,是优良种质资源选育不可缺少的物质基础^[12-13]。

江西省大豆栽培历史悠久,但生产水平却一直处于低水平状态,产业化程度低下,大多是普通大豆,种植规模低,管理粗放,自产自自用留种现象普遍存在,品种比较混杂分散且退化较为严重^[14],另外江西省地貌呈南北狭长,北宽南窄,境内区域气候差异较大,气温的时空分布也较为复杂,限制了江西省菜用大豆产业的发展。因此本研究收集了江西省多地自产自用的菜用大豆,并对其中的蛋白质营养价值进行研究和评价,全面了解江西省各地区菜用大豆蛋白质营养品质现状,为江西省菜用大豆的产业发展和生产消费提供具体的数据支撑。

1 材料与方法

1.1 材料

从江西省 17 个地区采集当地产的菜用大豆(R6~R7 期)111 份,其中永丰 13 份,宁都 11 份,上栗、新余和吉水各 8 份,芦溪、于都、龙南、萍乡和大余各 7 份,万载和瑞金各 5 份,泰和、吉安和宜春各 4 份,湖口和高安地区各 3 份。分析所有菜用大豆的水分含量、粗蛋白含量以及氨基酸含量。

1.2 试验设计

将菜用大豆蛋白质中 7 种必需氨基酸含量与 FAO/WHO^[15]标准模式中必需氨基酸含量进行比较。利用氨基酸比值系数法结合必需氨基酸指数对江西省 17 个地区菜用大豆中蛋白质含量进行评价。为明确来自江西省各地区菜用大豆蛋白营养价值的差异性,综合各地菜用大豆 SRC、EAAI 营养评价指标,对 17 个来源地区的菜用大豆进行系统聚类分析处理,并对聚类分析结果进行了显著性分析,判断分类结果的可靠性和合理性。

1.3 方法

1.3.1 水分含量测定 根据 GB 5009.3-2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》,采用恒质量法测定。

1.3.2 籽粒蛋白质含量测定 根据 GB 5009.5-2016《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》,采用微量凯氏定氮法测定籽粒蛋白质含量,蛋白质含量 $[g \cdot (100 g)^{-1}] = \text{含氮量} \times 6.25$ 。

1.3.3 籽粒氨基酸含量测定 根据 GB5009.124-2016《食品安全国家标准 食品中氨基酸的测定》,采用酸水解法对氨基酸组成成分进行测定。

1.3.4 籽粒蛋白质营养价值评价 利用 FAO/WHO^[15]建议的氨基酸标准模式对菜用大豆中蛋白质营养价值进行评价。利用氨基酸比值系数法,结合必需氨基酸指数对江西省 17 个地区菜用大豆中的蛋白质质量进行评价。计算氨基酸比值(Ratio of Amino Acid, RAA), $RAA\% = \frac{aa}{AA} \times 100$,式中,aa 为

样品蛋白质中某一种必需氨基酸的含量,AA 为标准蛋白模式中相应必需氨基酸的含量。计算氨基酸比值系数(ratio coefficient of amino acid, RC), $RC = \frac{\text{氨基酸比值}}{\text{氨基酸比值之平均数}}$ 。计算氨基酸比值系数分

(Score of RC, SRC), $SRC = 100 \times (1 - CV)$,式中, CV 为 RC 的变异系数,即标准差/平均值。计算必需氨基酸指数(Essential Amino Acid Index, EAAI),

$EAAI = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n \frac{aa_i}{AA_i}} \times 100$,式中, aa_i 为样品蛋白质中某种必需氨基酸占必需氨基酸总量的相对含量, AA_i 为参考蛋白模式中某种必需氨基酸占必需氨基酸总量的相对含量。

1.3.5 聚类分析 对江西省 17 个地区的菜用大豆的水分和粗蛋白进行 Pearson 相关性分析,综合各地菜用大豆 SRC、EAAI 营养评价指标,对 17 个地区的菜用大豆进行系统聚类分析。为检验聚类分析结果的可靠性和合理性,检验各类别之间的差异及显著性,对聚类分析的 SRC 和 EAAI 指标进行单因素方差分析。设置显著性水平为 0.05,选用 Turkey 和 R-E-G-WQ 方法对分类指标进行方差齐性检验。

1.4 数据处理

运用 IBM SPSS Statistics 26 软件进行 Pearson 相关性分析、聚类分析及单因素分析。

2 结果与分析

2.1 水分和粗蛋白含量

由表 1 可知,江西地区消费市场上的菜用大豆水分含量平均值为 72.7%(62%~82%),粗蛋白含量平均值为 11.0%(7.3%~17.3%)。

表1 江西省各地菜用大豆水分和粗蛋白含量

Table 1 Moisture and crude protein contents of vegetable soybeans in Jiangxi province 单位: $g \cdot (100 g)^{-1}$

地区 Area	指标 Indicator	最大值 Maximum	最小值 Minimum	平均值 Average	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation/%
永丰 Yongfeng	水分 Moisture	81.5	69.6	73.7	3.1	4.2
	粗蛋白 Crude protein	12.7	7.3	10.3	1.3	12.6
湖口 Hukou	水分 Moisture	76.5	71.3	73.8	2.6	3.5
	粗蛋白 Crude protein	11.8	8.5	10.3	1.7	16.5
万载 Wanzai	水分 Moisture	77.2	68.1	72.1	3.5	4.9
	粗蛋白 Crude protein	13.2	9.5	11.4	1.5	13.2
萍乡 Pingxiang	水分 Moisture	76.4	72.1	74.7	1.5	2.0
	粗蛋白 Crude protein	11.1	9.2	9.9	0.7	6.9
芦溪 Luxi	水分 Moisture	79.2	71.1	74.2	2.8	3.8
	粗蛋白 Crude protein	11.5	8.7	10.1	1.0	9.6
上栗 Shangli	水分 Moisture	79.9	72.3	74.9	2.3	3.1
	粗蛋白 Crude protein	10.6	8.2	9.7	0.8	8.5
宁都 Ningdu	水分 Moisture	73.9	67.3	71.5	2.4	3.3
	粗蛋白 Crude protein	13.4	9.3	11.6	1.3	10.9
泰和 Taihe	水分 Moisture	74.8	69.4	72.5	2.3	3.2
	粗蛋白 Crude protein	12.5	10.0	11.1	1.2	11.0
新余 Xinyu	水分 Moisture	78.8	71.2	75.8	2.2	2.9
	粗蛋白 Crude protein	11.0	7.9	9.8	1.1	10.8
吉水 Jishui	水分 Moisture	79.0	71.8	74.6	2.6	3.5
	粗蛋白 Crude protein	12.1	8.4	10.3	1.2	11.5
瑞金 Ruijin	水分 Moisture	73.7	67.0	71.2	2.6	3.7
	粗蛋白 Crude protein	13.0	10.3	11.7	1.1	9.8
于都 Yudu	水分 Moisture	72.8	66.8	69.6	2.0	2.9
	粗蛋白 Crude protein	14.8	11.1	12.6	1.1	8.4
龙南 Longnan	水分 Moisture	72.2	68.9	70.7	1.4	2.0
	粗蛋白 Crude protein	12.8	10.0	11.6	9.1	7.9
大余 Dayu	水分 Moisture	71.1	62.2	68.3	3.3	4.9
	粗蛋白 Crude protein	17.3	11.5	13.7	2.2	15.7
吉安 Ji'an	水分 Moisture	75.1	71.5	73.1	1.9	2.6
	粗蛋白 Crude protein	11.5	10.0	11.0	0.6	5.8
宜春 Yichun	水分 Moisture	74.7	63.0	68.5	5.5	8.1
	粗蛋白 Crude protein	13.8	10.7	12.4	1.5	12.1
高安 Gaoan	水分 Moisture	76.4	69.2	73.1	3.6	5.0
	粗蛋白 Crude protein	11.6	8.4	9.8	1.6	16.3

2.2 氨基酸组分分析

由表2可知,从江西省菜用大豆中共检测出17种氨基酸,氨基酸含量丰富,总氨基酸含量平均为 $9.8 g \cdot (100 g)^{-1}$,必需氨基酸含量平均 $3.3 g \cdot (100 g)^{-1}$,非必需氨基酸含量为 $6.5 g \cdot (100 g)^{-1}$,谷氨酸和天冬

氨酸含量最高,均值分别为 1.8 和 $1.3 g \cdot (100 g)^{-1}$,蛋氨酸和半胱氨酸含量最低,均值分别为 0.07 和 $0.1 g \cdot (100 g)^{-1}$ 。必需氨基酸(EAA)与总氨基酸(TAA)比值为 33.7% 。

表 2 江西省各地菜用大豆氨基酸含量

Table 2 Amino acid contents in vegetable soybeans in Jiangxi province		单位: g · (100 g) ⁻¹															
氨基酸 Amino acids	永丰 Yongfeng	湖口 Hukou	万载 Wanzai	萍乡 Pingxiang	芦溪 Luxi	上栗 Shangli	宁都 Ningdu	泰和 Taihe	新余 Xinyu	吉水 Jishui	瑞金 Ruijin	于都 Yudu	龙南 Longnan	大余 Dayu	吉安 Ji'an	宜春 Yichun	高安 Gaoan
必需氨基酸 Essential amino acids																	
苏氨酸 Thr	0.36	0.35	0.40	0.31	0.33	0.35	0.39	0.36	0.33	0.34	0.40	0.45	0.41	0.49	0.36	0.45	0.34
缬氨酸 Val	0.45	0.46	0.50	0.39	0.43	0.45	0.50	0.46	0.43	0.44	0.52	0.55	0.51	0.63	0.46	0.57	0.44
蛋氨酸 Met	0.06	0.06	0.07	0.05	0.08	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.08	0.09	0.08	0.09	0.07	0.07	0.07
异亮氨酸 Ile	0.43	0.44	0.48	0.37	0.41	0.43	0.49	0.44	0.41	0.42	0.51	0.54	0.50	0.62	0.44	0.56	0.43
亮氨酸 Leu	0.72	0.73	0.79	0.61	0.66	0.69	0.80	0.72	0.66	0.68	0.82	0.90	0.81	1.00	0.72	0.91	0.68
苯丙氨酸 Phe	0.47	0.49	0.53	0.40	0.44	0.47	0.53	0.49	0.45	0.46	0.55	0.59	0.54	0.68	0.49	0.60	0.45
赖氨酸 Lys	0.63	0.63	0.71	0.56	0.59	0.63	0.69	0.63	0.58	0.60	0.68	0.78	0.71	0.85	0.64	0.80	0.62
天冬氨酸 Asp	1.19	1.36	1.41	1.13	1.24	1.40	1.39	1.33	1.27	1.26	1.27	1.56	1.33	1.64	1.33	1.55	1.27
谷氨酸 Glu	1.68	1.71	1.96	1.46	1.56	1.64	1.85	1.74	1.53	1.58	1.93	2.22	1.97	2.42	1.74	2.18	1.52
甘氨酸 Gly	0.42	0.42	0.46	0.37	0.40	0.42	0.46	0.43	0.39	0.40	0.48	0.53	0.48	0.57	0.43	0.52	0.41
丙氨酸 Ala	0.47	0.47	0.51	0.52	0.55	0.60	0.50	0.48	0.45	0.50	0.58	0.58	0.48	0.57	0.53	0.60	0.49
丝氨酸 Ser	0.49	0.50	0.55	0.42	0.45	0.48	0.53	0.49	0.45	0.46	0.54	0.63	0.56	0.68	0.49	0.62	0.45
半胱氨酸 Cys	0.09	0.10	0.12	0.08	0.09	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.10	0.12	0.11	0.14	0.09	0.12	0.10
酪氨酸 Tyr	0.27	0.28	0.30	0.23	0.25	0.26	0.30	0.28	0.26	0.26	0.30	0.35	0.32	0.39	0.27	0.34	0.25
组氨酸 His	0.25	0.27	0.29	0.22	0.25	0.27	0.28	0.25	0.25	0.25	0.29	0.32	0.28	0.33	0.26	0.34	0.27
精氨酸 His	0.67	0.70	0.80	0.66	0.67	0.73	0.76	0.71	0.65	0.67	0.72	0.88	0.78	0.96	0.71	0.88	0.66
脯氨酸 Pro	0.46	0.47	0.52	0.39	0.42	0.45	0.51	0.47	0.43	0.44	0.52	0.58	0.53	0.67	0.45	0.58	0.44
总量 Total content	9.12	9.47	10.40	8.18	8.82	9.44	10.16	9.45	8.66	8.90	10.29	11.65	10.39	12.72	9.49	11.69	8.89

2.3 氨基酸评价结果

如表3所示,将菜用大豆蛋白质中7种必需氨基酸含量与FAO/WHO标准模式中必需氨基酸含

量进行比较,除蛋氨酸+半胱氨酸外,其余必需氨基酸含量均接近FAO/WHO标准模式水平,说明江西省菜用大豆中的必需氨基酸含量丰富。

表3 江西各地菜用大豆蛋白质中必需氨基酸含量

Table 3 Essential amino acid composition of proteins of vegetable soybeans in Jiangxi province

单位: $g \cdot (100 g)^{-1}$

项目 Item	苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val	蛋氨酸+半胱氨酸 Met + Cys	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	苯丙氨酸+赖氨酸 Phe + Tyr	赖氨酸 Lys
FAO/WHO	4.0	5.0	3.5	4.0	7.0	6.0	5.5
永丰 Yongfeng	3.4	4.4	1.5	4.2	6.9	7.1	6.1
湖口 Hukou	3.4	4.5	1.6	4.3	7.1	7.5	6.2
万载 Wanzai	3.5	4.4	1.6	4.2	6.9	7.3	6.2
萍乡 Pingxiang	3.1	4.0	1.3	3.7	6.1	6.4	5.7
芦溪 Luxi	3.3	4.2	1.6	4.0	6.5	6.8	5.8
上栗 Shangli	3.6	4.6	1.7	4.4	7.1	7.5	6.4
宁都 Ningdu	3.4	4.3	1.5	4.2	6.9	7.2	6.0
泰和 Taihe	3.2	4.1	1.5	4.0	6.5	6.9	5.7
新余 Xinyu	3.3	4.4	1.4	4.2	6.7	7.2	6.0
吉水 Jishui	3.3	4.2	1.4	4.1	6.6	7.0	5.8
瑞金 Ruijin	3.4	4.5	1.5	4.3	7.1	7.3	5.8
于都 Yudu	3.6	4.4	1.6	4.2	7.1	7.5	6.2
龙南 Longnan	3.5	4.4	1.6	4.3	7.0	7.4	6.2
大余 Dayu	3.6	4.6	1.7	4.5	7.3	7.8	6.2
吉安 Ji'an	3.3	4.2	1.4	4.0	6.5	6.9	5.8
宜春 Yichun	3.6	4.6	1.5	4.4	7.3	7.5	6.4
高安 Gaoan	3.5	4.6	1.7	4.4	7.0	7.2	6.4

如表4所示:从RAA值和RC值可知,菜用大豆的第一限制氨基酸为蛋氨酸+半胱氨酸,氨基酸比值系数分(SRC)为71.4~75.4,其中芦溪地区菜

用大豆氨基酸的SRC最高,其次是高安地区;必需氨基酸指数EAAI值为91.3~93.7,其中芦溪地区最高,其次是高安地区。

表4 江西省各地区菜用大豆氨基酸评分

Table 4 Amino acid scores of vegetable soybean in Jiangxi province

地区 Area	指数 Index	必需氨基酸 Essential amino acids							SRC	EAAI
		苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val	蛋氨酸+半胱氨酸 Met + Cys	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	苯丙氨酸+赖氨酸 Phe + Tyr	赖氨酸 Lys		
永丰 Yongfeng	RAA	0.86	0.88	0.43	1.05	0.99	1.19	1.12	72.9	92.4
	RC	0.93	0.94	0.46	1.12	1.06	1.28	1.20		
湖口 Hukou	RAA	0.86	0.89	0.46	1.08	1.02	1.24	1.12	73.3	92.7
	RC	0.90	0.94	0.48	1.13	1.07	1.30	1.18		
万载 Wanzai	RAA	0.87	0.88	0.46	1.06	0.99	1.21	1.12	74.4	93.0
	RC	0.95	0.95	0.52	1.14	1.07	1.32	1.22		
安源 Anyuan	RAA	0.78	0.80	0.37	0.94	0.88	1.07	1.03	72.1	92.1
	RC	0.94	0.95	0.44	1.12	1.04	1.27	1.24		
芦溪 Luxi	RAA	0.82	0.84	0.46	1.00	0.93	1.13	1.05	75.4	93.7
	RC	0.92	0.95	0.52	1.12	1.04	1.27	1.18		
上栗 Shangli	RAA	0.90	0.92	0.48	1.10	1.02	1.26	1.17	73.9	93.1
	RC	0.92	0.95	0.49	1.12	1.04	1.29	1.20		
宁都 Ningdu	RAA	0.85	0.87	0.43	1.05	0.98	1.20	1.09	73.0	91.3
	RC	0.91	0.94	0.47	1.14	1.06	1.30	1.18		

表 4(续)

地区 Area	指数 Index	必需氨基酸 Essential amino acids							SRC	EAAI
		苏氨酸 Thr	缬氨酸 Val	蛋氨酸 + 半胱氨酸 Met + Cys	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	苯丙氨酸 + 赖氨酸 Phe + Tyr	赖氨酸 Lys		
泰和 Taihe	RAA	0.81	0.83	0.43	1.00	0.93	1.15	1.04	73.4	92.9
	RC	0.91	0.94	0.48	1.14	1.05	1.31	1.17		
渝水 Yushui	RAA	0.83	0.87	0.40	1.04	0.96	1.20	1.08	71.8	92.0
	RC	0.91	0.95	0.44	1.15	1.05	1.31	1.19		
吉水 Jishui	RAA	0.81	0.85	0.41	1.02	0.94	1.17	1.05	72.6	92.4
	RC	0.91	0.95	0.46	1.14	1.05	1.31	1.17		
瑞金 Ruijin	RAA	0.86	0.89	0.44	1.09	1.01	1.22	1.06	73.1	92.6
	RC	0.91	0.95	0.47	1.16	1.08	1.30	1.13		
于都 Yudu	RAA	0.89	0.87	0.47	1.06	1.02	1.25	1.12	74.0	93.0
	RC	0.94	0.92	0.49	1.11	1.06	1.30	1.17		
龙南 Longnan	RAA	0.88	0.87	0.46	1.07	1.00	1.23	1.12	73.6	92.9
	RC	0.93	0.92	0.49	1.13	1.06	1.30	1.18		
大余 Dayu	RAA	0.89	0.91	0.47	1.12	1.04	1.30	1.13	73.0	92.7
	RC	0.91	0.93	0.48	1.15	1.06	1.32	1.15		
吉安 Ji'an	RAA	0.81	0.84	0.41	1.01	0.93	1.15	1.06	72.9	92.6
	RC	0.92	0.95	0.46	1.14	1.05	1.30	1.19		
宜春 Yichun	RAA	0.89	0.92	0.42	1.11	1.04	1.26	1.17	71.5	92.4
	RC	0.92	0.94	0.43	1.14	1.07	1.29	1.20		
高安 Gaoan	RAA	0.87	0.91	0.49	1.10	1.00	1.20	1.16	74.8	93.5
	RC	0.91	0.95	0.51	1.15	1.04	1.25	1.20		

2.4 聚类分析

2.4.1 不同地区来源菜用大豆的系统聚类分析

如图 1 所示: 在最大组内联接距为 9 时可将 17 个地区分采用大豆为 3 类。第一类来自芦溪、高安和万载, 该类菜用大豆蛋白质营养价值评价最好; 第二

类来自湖口、泰和、龙南、上栗、永丰、吉安、宁都、瑞金、吉水、大余和于都等地区, 该类菜用大豆蛋白营养价值评价较第一类低; 第三类来自萍乡安源、新余渝水和宜春地区, 该类菜用大豆蛋白质营养价值评价最低。

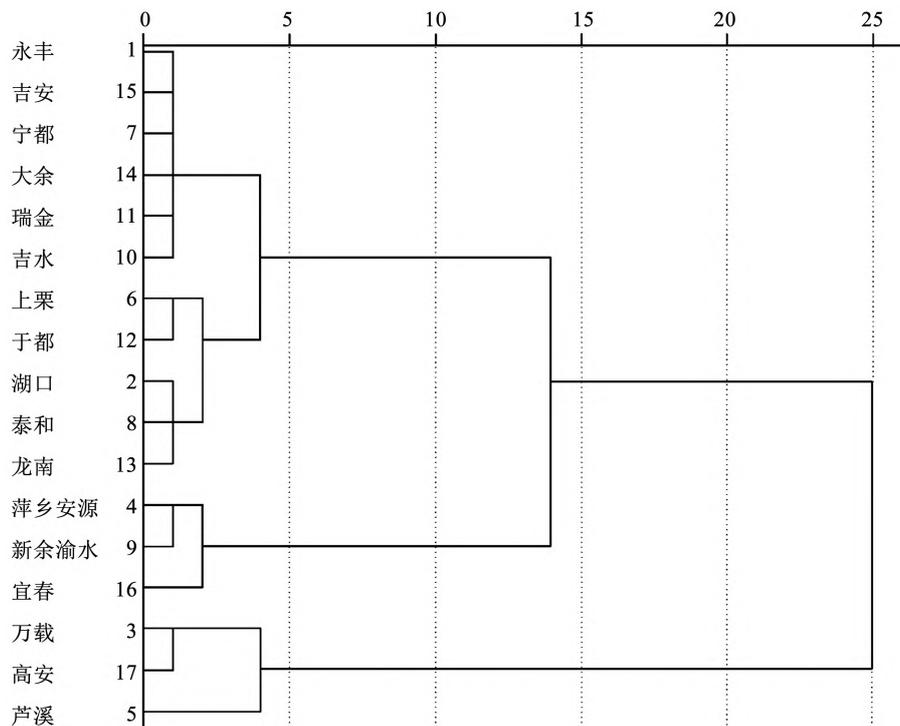


图 1 江西省菜用大豆系统聚类分析

Fig. 1 Hierarchical cluster analysis of vegetable soybeans in Jiangxi province

2.4.2 分类结果的显著性分析 聚类分析所得3个类别之间 SRC 和 EAAI 指标方差齐性检验结果分别为 0.568 和 0.774,均高于设定的显著性水平 0.05,结果不显著,说明所选的分类指标方差是齐性

的。单因素方差分析结果如表 5 所示, SRC 和 EAAI 两个分类指标均呈显著性差异 ($P < 0.05$),说明根据这两个指标划分的聚类组别有显著性差异,其分类结果可靠。

表 5 江西各地区菜用大豆分类指标单因素方差分析

Table 5 Single factor variance analysis of classification index of vegetable soybeans in Jiangxi province

分类指标 Classification index	项目 Item	平方和 Sum of squares	自由度 Freedom	均方 Mean square	F	显著性 Significance
SRC	组间 Between distance	14.137	2	7.068	37.570	0.000
	组内 Intra distance	2.634	14	0.188		
	总计 Total	16.771	16			
EAAI	组间 Between distance	0.000	2	0.000	6.193	0.012
	组内 Intra distance	0.000	14	0.000		
	总计 Total	0.001	16			

3 讨论

相关研究显示,早熟菜用大豆粗蛋白干重含量分布在 39.20% ~ 43.58%^[16]。江西地区菜用大豆粗蛋白含量以干重计为 40.1%,变异系数为 6.0%。粗蛋白质以鲜重计为 11.0%,变异系数为 14.7%。这与其他菜用大豆蛋白含量差异不大。徐兆生等^[17]对 55 份菜用大豆的品质分析中,粗蛋白含量均值为 39.93% (干重)、14.35% (鲜重)。陈华涛等^[18]对 9 个不同品种的菜用大豆分析中,粗蛋白含量为 10.64% ~ 16.36% (鲜重)。张玉梅等^[3]分析表明南方菜用大豆中粗蛋白质含量分布在 35.0% ~ 40.0% (干重)。山西优质专用菜用大豆的粗蛋白含量为 42.27% ~ 45.85% (干重)^[19]。菜用大豆的食用品质并不是蛋白质含量越高越好,研究结果显示,菜用大豆的食用品质与蛋白质含量呈负相关^[1],这是因为在菜用大豆籽粒成熟过程中,许多与食用品质相关的游离氨基酸也转化成为了蛋白质,这就导致了口感变差,另外糖含量、脂肪酸含量等也发生了相应的变化^[20-23]。菜用大豆籽粒中蛋白质含量随籽粒的成熟不断增加^[21],在鲜食期平均含量比成熟期籽粒中的蛋白质含量少,因此菜用大豆的蛋白质鲜重含量一般与采摘时期,也就是大豆的成熟度直接相关。本研究的数据分析结果也可以看出,菜用大豆中粗蛋白含量与水分含量呈负相关关系。因此,相对于菜用大豆蛋白含量的高低,应更加关注菜用大豆蛋白质营养价值的高低。

由于本研究采集的菜用大豆成熟度各不相同,其中的水分含量和蛋白质含量具有显著差异,因此本研究采用了不受食物中水分和蛋白质含量影响的氨基酸比值系数法^[24]对菜用大豆中蛋白质营养价值进行评价。RAA 值及 RC 值越接近 1,则表示其越接近 FAO/WHO 模式蛋白营养价值水平,RC 值最低的氨基酸为该样品的第一限制氨基酸^[25-26]。根据 RC 值进一步计算得到 SRC, SRC 值越接近 100,说明该样品的蛋白质营养价值越高。评价结果显示,江西省菜用大豆比值系数分均高于 70,必需氨基酸指数 EAAI 均高于 90,属于优质蛋白,第一限制氨基酸为蛋氨酸 + 半胱氨酸,与粒用大豆的限制氨基酸一样^[27]。系统聚类分析江西省 17 个地区的菜用大豆发现,蛋白质营养价值存在一定的地区差异性,芦溪、高安、万载等地区所种植的菜用大豆营养价值最高,而宜春、新余、萍乡等地区所种植的菜用大豆营养价值最低。造成各地菜用大豆营养价值差异的原因可能与各地种质资源不尽相同,各地区地貌,区域气候差异较大,气温时空分布较为复杂,土壤性质和肥力属性具有地域差异等原因有关。其他的相关研究也证实,地理、生态、气候、田间管理等多种因素影响农作物的氨基酸等营养成分组分和含量。古世禄等^[28]的研究发现海拔对谷子中氨基酸的含量影响显著,孟祥勋等^[29]发现大豆籽粒蛋白质的氨基酸组成随着纬度和海拔的高低变化有明显的规律性变化,张美微等^[30]发现小麦籽粒氨基酸及组分受高温胁迫影响显著,土壤中的

元素对大豆作物蛋白质和氨基酸组成也会产生明显影响^[31]。

4 结论

本研究通过氨基酸比值系数法评价江西 17 个地区 111 个菜用大豆氨基酸和蛋白质的营养价值水平,经系统聚类分析将江西省 17 个地区的菜用大豆分为 3 大类,发现芦溪、高安、万载等地区所种植的菜用大豆营养价值最高,而宜春、新余、萍乡等地区所种植的菜用大豆营养价值最低,说明江西省菜用大豆蛋白质营养价值水平存在地区差异,在江西省发展菜用大豆应综合考虑品种、地区、土壤肥力等因素。

参考文献

- [1] 张秋英,李彦生,刘长锴,等. 菜用大豆食用品质关键组分及其积累动态研究[J]. 作物学报, 2015, 41(11): 1692-1700. (ZHANG Q Y, LI Y S, LIU C K, et al. Key components of eating quality and their dynamic accumulation in vegetable soybean varieties [*Glycine max* (L.) Merr.] [J]. Acta Agronomica Sinica, 2015, 41(11): 1692-1700.)
- [2] 韩立德. 菜用大豆品质研究概况[C]. 合肥: 安徽食品安全博士科技论坛, 2005. (HAN L D. Researches on quality of vegetable soybean[C]. Hefei: Anhui PhD Technology Forum on Food Safety Science 2005)
- [3] 张玉梅,赵晋铭,王明军,等. 南方菜用大豆资源营养品质性状的遗传变异[J]. 大豆科学, 2006, 25(3): 239-243. (ZHANG Y M, ZHAO J M, WANG M J, et al. Genetic variance of nutritional quality of vegetable soybean germplasm of *Glycine max* Merr. in southern China [J]. Soybean Science, 2006, 25(3): 239-243.)
- [4] 王兴臣. 日本菜用大豆新品种及其栽培技术[J]. 大豆通报, 2002(6): 13. (WANG X C. New varieties of vegetable soybean from Japan and their cultivation techniques [J]. Soybean Bulletin, 2002(6): 13.)
- [5] 黄建成,徐树传,林国强. 台湾菜用大豆品质研究概述[J]. 台湾农业情况, 1996(2): 22. (HUANG J C, XU S C, LIN G Q. Study on quality of vegetable soybean in Taiwan [J]. Taiwan Agricultural Research, 1996(2): 22.)
- [6] 韩天富. 中国菜用大豆的种植制度和品种类型[J]. 大豆科学, 2002, 21(2): 83-87. (HAN T F. Farming systems and ecotypes of vegetable soybeans in China [J]. Soybean Science, 2002, 21(2): 83-87.)
- [7] 张秋英,李彦生,王国栋,等. 菜用大豆品质及其影响因素研究进展[J]. 大豆科学, 2010, 29(6): 1065-1070. (ZHANG Q Y, LI Y S, WANG G D, et al. Quality and factors involved in vegetable soybean production [J]. Soybean Science, 2010, 29(6): 1065-1070.)
- [8] 陈霞,刘丽君,赵贵兴,等. 不同播期鲜食大豆品种生育特性及品质评价[J]. 大豆科学, 2008, 27(6): 988-992. (CHEN X, LIU L J, ZHAO G X, et al. Development traits and quality of vegetable soybeans under different planting date [J]. Soybean Science, 2008, 27(6): 988-992.)
- [9] SONG J, LIU C, LI D, et al. Evaluation of sugar, free amino acid, and organic acid compositions of different varieties of vegetable soybean (*Glycine max* [L.] Merr) [J]. Industrial Crops & Products, 2013, 50: 743-749.
- [10] 杨孟迪. 阿拉尔引种不同大豆品种营养成分及次生代谢产物的比较研究[D]. 阿拉尔: 塔里木大学, 2020. (YANG M D. Comparative study on nutritional components and secondary metabolites of different soybean varieties introduced to Alar [D]. Alar: Tarim University, 2020.)
- [11] BANDILLO N B, ANDERSON J E, KANTAR M B, et al. Dissecting the genetic basis of local adaptation in soybean [J]. Scientific Reports, 2017, 7(1): 17195.
- [12] 张英虎. 中国大豆地方品种群体籽粒性状的遗传解析及其在设计育种中的应用[D]. 南京: 南京农业大学, 2014. (ZHANG Y H. Genetic dissection of seed traits of the chinese soybean landrace population and its utilization in breeding by design [D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University, 2014.)
- [13] LI Y, GUAN R, LIU Z, et al. Genetic structure and diversity of cultivated soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) landraces in China [J]. Theoretical and Applied Genetics, 2008, 117: 857-871.
- [14] 孙明珠,刘鹏涛,龙珑,等. 江西省豆类生产现状、问题及发展对策[J]. 中国农技推广, 2016, 32(7): 13-15. (SUN M Z, LIU P T, LONG L, et al. Production status, problems and development countermeasures of legume in Jiangxi province [J]. China Agricultural Technology Extension, 2016, 32(7): 13-15.)
- [15] WHO/FAO. Energy and protein requirements [M]. Geneva: WHO, 1973.
- [16] 张惠君,路茸,王海英,等. 早熟菜用大豆农艺性状、籽粒产量和品质形成规律的研究[J]. 大豆科学, 2009, 28(4): 659-664. (ZHANG H J, LU R, WANG H Y, et al. Study on agronomic traits grain yield and quality of early-maturing vegetable-type soybeans [J]. Soybean Science, 2009, 28(4): 659-664.)
- [17] 徐兆生,王素,魏民,等. 菜用大豆种质资源营养品质分析[J]. 作物品种资源, 1995(3): 40-41. (XU Z S, WANG S, WEI M, et al. Nutritional quality analysis of vegetable soybean germplasm resources [J]. China Seed Industry, 1995(3): 40-41.)
- [18] 陈华涛,陈新,顾和平,等. 不同基因型菜用大豆品质构成因子的比较[J]. 江苏农业学报, 2012, 285(6): 1508-1510. (CHEN H T, CHEN X, GU H P, et al. Comparison of quality components of different genotypes of vegetable soybean [J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2012, 285(6): 1508-1510.)
- [19] 王军,张海生,李方舟,等. 山西省优质专用菜用大豆品种特性及高产栽培技术[J]. 大豆科技, 2020(6): 36-40. (WANG J, ZHANG H S, LI F Z, et al. Characteristics of vegetable

- soybean cultivars adapted to Shanxi province and their high yielding practices [J]. *Soybean Science and Technology*, 2020 (6): 36-40.)
- [20] 张玉梅,胡润芳,林国强. 菜用大豆品质形状研究进展[J]. *大豆科学*, 2013, 32(5): 698-702. (ZHANG Y M, HU R F, LIN G Q. Research advance on quality traits of vegetable soybean [J]. *Soybean Science*, 2013, 32(5): 698-702.)
- [21] 李彦生. 菜用大豆食用品质形成及调控研究[D]. 长春: 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 2013. (LI Y S. Formation and regulation of edible quality in vegetable soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) [D]. Changchun: Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Science, 2013.)
- [22] HU R, ZHANG Y, CHEN Y, et al. Dynamic metabolic profiling in vegetable soybean seed development [J]. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 2018, 30(2): 90-98.
- [23] MOHAMED A I, RANGAPPA M. Nutrient composition and anti-nutritional factors in vegetable soybean: II. Oil, fatty acids, sterols, and lipoxygenase activity [J]. *Food Chemistry*, 1992, 44(4): 277-282.
- [24] 朱圣陶, 吴坤. 蛋白质营养价值评价: 氨基酸比值系数法 [J]. *营养学报*, 1988, 10(2): 187-190. (ZHU S T, WU K. Nutritional evaluation of protein: Ratio coefficient of amino acid [J]. *Acta Nutrimenta Sinica*, 1988, 10(2): 187-190.)
- [25] 刘柏林, 于雪荣, 赵紫薇, 等. 7种杂豆营养成分含量分析及营养评价 [J]. *安徽预防医学杂志*, 2020, 26(4): 270-276. (LIU B L, YU X R, ZHAO Z W, et al. Analysis and evaluation of the nutrient composition for seven kinds of beans [J]. *Anhui Journal of Preventive Medicine*, 2020, 26(4): 270-276.)
- [26] 李倩倩, 刘玥玥, 李凡, 等. 六种市售禽蛋蛋清氨基酸主成分分析与综合评价 [J]. *食品与发酵工业*, 2018, 44(1): 224-229. (LI Q Q, LIU Y Y, LI F, et al. Principal component analysis and comprehensive evaluation of amino acids in egg whit from six kinds of eggs [J]. *Food and Fermentation Industries*, 2018, 44(1): 224-229.)
- [27] 石贵阳, 阚冲, 陈竹, 等. 西南地区大豆品种的蛋白质营养价值评价 [J]. *种子*, 2021, 40(7): 26-32. (SHI G Y, KAN C, CHEN Z, et al. Evaluation of protein nutritional value of soybean varieties in southwest China [J]. *Seed*, 2021, 40(7): 26-32.)
- [28] 古世禄, 古晓红, 耿聚平. 不同土壤与海拔高度对谷子(粟)蛋白质氨基酸组成的影响 [J]. *中国生态农业研究*, 2000, 8(3): 34-37. (GU S L, GU X H, GENG J P. Effects of different soil and altitude on protein and amino acid composition of foxtail millet [J]. *Eco-Agriculture Research*, 2000, 8(3): 34-37.)
- [29] 孟祥勋, 胡明祥, 张明. 生态环境对大豆子粒氨基酸组成的影响 [J]. *吉林农业科学*, 1988(1): 13-19, 34. (MENG X X, HU M X, ZHANG M. Effects of ecological environment on amino acid composition of soybean seeds [J]. *Journal of Northeast Agricultural Sciences*, 1988(1): 13-19, 34.)
- [30] 张美微, 王晨阳, 敬海霞, 等. 灌浆期高温对冬小麦籽粒氨基酸含量和组成的影响 [J]. *生态学报*, 2016, 36(18): 5725-5731. (ZHANG M W, WANG C Y, JING H X, et al. Effects of high temperature during grain filling on the content and composition of amino acids in the grains of two winter wheat cultivars [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2016, 36(18): 5725-5731.)
- [31] 任红玉, 李昊阳, 陈海燕, 等. 稀土镧和铈对大豆蛋白质含量和氨基酸组成的影响及营养评价 [J]. *食品科学*, 2019, 40(6): 9-15. (REN H Y, LI H Y, CHEN H Y, et al. Effects of foliar application of lanthanum and cerium on protein content and amino acid composition of soybeans and nutritional evaluation [J]. *Food Science*, 2019, 40(6): 9-15.)

欢迎订阅 2023 年《大豆科学》

《大豆科学》是由黑龙江省农业科学院主管、主办的大豆专业性学术期刊,被国内外多家重要数据库收录的核心期刊。主要刊登有关大豆遗传育种、品种资源、生理生态、耕作栽培、植物保护、营养肥料、生物技术、食品加工、药用功能及工业用途等方面的学术论文、科研报告、研究简报、国内外研究述评、学术活动简讯和新品种介绍等。

《大豆科学》为双月刊,16开本,国内外公开发行。国内每期定价:40.00元,全年240.00元,邮发代号:14-95。国外每期定价:40.00美元(含邮资),全年240.00美元,国外邮发代号:Q5587。全国各地邮局均可订阅。

地 址: 哈尔滨市松北区创新三路800号

邮 编: 150023

电 话: 0451-51522862

网 址: <http://ddkx.haasep.cn>

E-mail: soybeanscience@vip.163.com



江西省豆类产业发展现状和对策分析

柳开楼¹, 张景云², 黄庆海^{1*}, 王志美³, 吴艳¹, 张大文⁴, 袁丽娟⁴, 王春娥⁵,
周会汶⁵, 陈红兵⁶, 王水兴⁶, 曾招圣⁷, 黄天宝¹, 朱德彬⁸

(1. 江西省红壤及种质资源研究所/农业农村部酸化土壤改良与利用重点实验室, 江西 南昌 331717;
2. 江西省农业科学院 蔬菜花卉研究所, 江西 南昌 330200; 3. 江西省农业技术推广中心, 江西 南昌 330046;
4. 江西省农业科学院 农产品质量安全与标准研究所, 江西 南昌 330200; 5. 九江学院, 江西 九江 332005;
6. 南昌大学, 江西 南昌 330038; 7. 永丰县农技推广中心, 江西 永丰 331500; 8. 萍乡市农业科学研究中心, 江西 萍乡 337000)

摘要: 江西省作为我国重要的鱼米之乡, 除了生产稻米之外, 也适宜种植大豆等豆类作物。为有序指导江西省的豆类产业发展, 分别从豆类资源、种植模式、品种和豆制品等方面对全省豆类产业的发展现状进行概述, 系统分析了目前存在的主要问题并进行了因素分析。在此基础上, 提出了加大政府引导和扶持力度、改善旱地基础设施、多途径扩大大豆面积和调整结构拓展大豆种植等对策, 以期促进江西省豆类产业的振兴。

关键词: 大豆; 豌豆; 产业现状; 问题分析; 发展对策

中图分类号: S52 文献标志码: A 文章编号: 1001-8581(2023)04-0033-06

Analysis of Current Situation and Countermeasures of Bean Industry Development in Jiangxi Province

LIU Kai-lou¹, ZHANG Jing-yun², HUANG Qing-hai^{1*}, WANG Zhi-mei³, WU Yan¹, ZHANG Da-wen⁴,
YUAN Li-juan⁴, WANG Chun-e⁵, ZHOU Hui-wen⁵, CHEN Hong-bing⁶, WANG Shui-xing⁶,
ZENG Zhao-sheng⁷, HUANG Tian-bao¹, ZHU De-bin⁸

(1. Jiangxi Institute of Red Soil and Germplasm Resources / Key Laboratory of Acidified Soil Amelioration and Utilization, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Nanchang 331717, China; 2. Institute of Vegetables and Flowers, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, China; 3. Jiangxi Agricultural Technology Promotion Center, Nanchang 330046, China; 4. Institute for Quality & Safety and Standards of Agricultural Products Research, Jiangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanchang 330200, China; 5. Jiujiang University, Jiujiang 332005, China; 6. Nanchang University, Nanchang 330038, China; 7. Yongfeng Agricultural Technology Promotion Center, Yongfeng 331500, China; 8. Pingxiang Agricultural Science Research Center, Pingxiang 337000, China)

Abstract: Jiangxi Province, as an important region of fish and rice in China, is not only suitable for the production of rice, but also suitable for the cultivation of beans such as soybeans. In order to guide the development of the bean industry in Jiangxi Province, the development status of the bean industry including soybean resources, planting patterns, varieties and soybean products was summarized. Then, the main problems and factors were systematically analyzed. On this basis, some countermeasures were put forward, such as increasing government guidance and support, improving dryland infrastructure, expanding soybean area in multiple ways and adjusting structure to expand beans planting, so as to promote the revitalization of bean industry in Jiangxi Province.

Key words: Soybean; Pea; Industrial status; Problem analysis; Development countermeasure

豆类泛指所有能产生豆荚的豆科植物。可栽培的豆类作物约为20种, 涵盖了蛋白(油料)豆、菜用豆、杂粮豆等类别, 主要包括大豆、绿豆、红小豆、蚕豆等^[1]。长期以来, 豆类作为蛋白和脂肪

的主要供应食品, 在满足人类粮油需求方面发挥着十分重要的作用。豆类不仅是我国重要的粮食作物之一, 也是红壤改良的先锋作物之一^[2]。我国是大豆等豆类作物的发源地, 栽培历史距今已有

收稿日期: 2023-01-09

基金项目: 江西省豆类产业技术体系(JXARS-豆类24); 江西省双千计划项目(jxsq2020102116)。

作者简介: 柳开楼(1984—), 男, 河南滑县人, 副研究员, 博士, 主要从事土壤培肥与改良研究。*通信作者: 黄庆海。

6000余年,曾是世界上最大的大豆生产国和最大的大豆净出口国,大豆总产量与出口量占世界的80%~90%。1995年,我国首次成为大豆进口国,随后呈逐年上升趋势,2000年大豆进口总量突破1000万t,2010年突破了5000万t,2017年为9553万t,2020年超过了1亿t^[3]。

豆类作物作为一种重要的高蛋白农产品,在我国食用、饲用和医疗以及工业等领域被广泛使用,特别是在我国人体膳食结构中具有不可替代的重要作用。提升大豆等豆类农产品的自给能力是我国重要的一项战略措施。2019年中央一号文件提出了大豆振兴计划,多途径扩种大豆等豆类作物势在必行。

1 江西省豆类产业的发展现状

江西属亚热带气候,具有丰富的温光水热资源,而大豆等豆类作物喜温暖,属需水较多的短日照作物,江西的气候条件较适宜大豆等豆类作物的生长^[4]。同时,豆类作物作为粮食生产重要的补充作物之一,能够充分利用江西省的红壤旱地和气候资源,在不与水稻争地的情况下进一步补充全省的粮食产量。

1.1 江西种豆历史悠久,是南方高蛋白食用大豆的重要栽培区域

江西种植大豆等豆类作物的历史悠久,早在1500年前,东晋陶渊明的《归田园居》一诗中就有“种豆南山下,草盛豆苗稀”的描述。南宋辛弃疾闲居上饶,在《清平乐·村居》中也有“大儿锄豆溪东”。距今700年前,江西已广泛种植大豆等豆类作物。豆类既是江西重要的粮食作物,也是红壤改良利用的先锋作物。江西大豆等豆类作物主要是高蛋白大豆^[5],可用于直接食用和加工食用。

1.2 江西豆类种植种类繁多,以大豆为主

江西豆类种植的种类繁多,主要包括大豆、绿豆、红小豆、蚕豌豆、白玉豆等,其中以大豆种植为主,种植面积约占豆类面积的80%,在2020年,全省大豆种植面积为11.35万hm²,总产量达到27.75万t^[6]。

1.3 种植相对分散,全省各地均有分布

江西省的土壤和气候均适宜豆类种植,各县市区均有豆类种植。豆类种植面积超过1.3万hm²的地市有宜春、吉安、赣州、上饶、九江和抚州市,其中以宜春市的种植面积最大,接近3.3万hm²,产量约为7万t^[6]。豆类种植面积为0.33万hm²以上

的县市区有丰城市、袁州区、高安市、进贤县、鄱阳县、吉水县、于都县、修水县、泰和县、吉安县、万载县、余干县。

1.4 可周年种植,种植模式丰富

江西一年四季均可进行豆类种植生产。春、夏、秋可种植的主要有大豆、绿豆、红小豆、白玉豆等,大豆主要有春、夏、秋3种不同类型,以春大豆为主(占80%以上)^[7]。其中春大豆主要分布在红壤丘陵旱地,以进贤、高安、丰城、鄱阳、吉安等市县区为主产区,耕作制度主要以麦类、高粱、玉米或甘蔗套种春大豆,收获后种芝麻或红薯等。夏大豆种植比较分散,除长江、鄱阳湖一带有少部分以麦/油一豆连作外^[8],主要集中在双季稻地区,一般种在水稻田埂上,俗称田埂豆。秋大豆是水旱轮作换茬的主要作物之一,耕作制度主要有早稻—秋大豆—绿肥(油菜)或早稻—秋玉米间作秋大豆—冬作物(冬闲)^[9]。冬季主要种植蚕豌豆,既可作杂粮,又可作蔬菜,还可作绿肥,主要分布在泰和、永丰、乐平、瑞金、会昌、都昌、铅山等市县。

豆类作物的种植模式主要为净作、轮作、间套种和田埂种豆等,轮作主要是旱地大豆与芝麻或红薯轮作,水田大豆与水稻轮作,以旱地轮作为主,约占大豆播种面积的65%。间套作主要与幼龄果、茶、桑园套种为主,占大豆播种面积的25%左右。

1.5 品种良莠不齐,主栽品种不突出

豆类作物的栽培品种良莠不齐,主栽品种不突出。良种主推渠道不畅,供求链接不紧,农民多是一年买种多年种植。江西豆类种植的面积不大,但品种数量较多,既有新近推广的良种,也有地方的传统品种,区域性的主栽良种尚未很好培育和形成。大豆主要种植品种为天隆1号、天隆2号、华春6号、赣豆4号、赣豆5号、赣豆6号、赣豆7号、赣豆8号、赣豆9号、赣豆10号、南农99-6、南农99-10、中豆40、中黄37、中黄39、油春1204、中豆41、中豆57、徐豆18以及一些地方品种如进贤矮脚早、都昌黑大豆、七月黄、八月黄、绿皮豆、六月爆黑豆和八月乌黑豆等,鲜食毛豆品种有台湾292、台湾75、浙鲜5号、辽鲜1号、浙鲜9号、浙鲜85等。

蚕豌豆主要以鲜食为主,品种主要有日本大白蚕、慈溪大粒1号、利丰蚕豆、吉09-12、通蚕鲜7号及吉安大脚板;以籽粒为主的有启豆1号、吉安青皮蚕豆、云豆363及吉豆0823;豌豆品种主要有中豌4号、中豌6号、长寿仁、成豌7号及食荚大荚

豌8号。

1.6 豆类制品品种繁多,加工主体遍布城乡

豆制品具有丰富的产品体系,并随着消费人群的细分需求而产生繁多的豆制品品类。传统的豆制品主要包括以豆腐为代表的生鲜类豆制品,以豆浆为代表的液态类产品,以豆腐干为代表的休闲类豆制品,以腐竹为代表的干燥类制品,以冻豆腐为代表的速冻类豆制品,以大豆冰激凌等为代表的冷饮豆制品,以毛豆、豆芽为代表的蔬菜类产品,以豆浆粉为代表的冲调代餐类食品,以大豆纤维饼干为代表的代餐类食品等。目前,江西省在豆制品加工产业中稳中求进,逐步迈入现代化发展轨道,在豆腐、腐竹、豆腐乳、豆皮、豆芽等众多豆制品加工行业都取得了较大发展,成效显著^[10]。

2 江西省豆类产业存在的主要问题及因素分析

2.1 种植面积下滑的趋势仍未得到有效扭转

20世纪50年代,江西豆类种植面积高达30.00万 hm^2 ,之后受国家大豆发展形势的影响,种植面积下降至21世纪初的10.00万 hm^2 左右,2010年为9.91万 hm^2 ,降幅达66.9%。近10a来,由于大豆轻简高效新技术的推广和高产创建项目的带动,大豆面积保持平稳,单产不断增长。据2021年《江西统计年鉴》^[6]显示,2020年全省大豆种植面积约为11.35万 hm^2 ,最高单产达到2445 kg/hm^2 ,总产量达到27.75万t。进贤县是江西省的大豆生产大县,20世纪80年代大豆种植面积约为1.00万 hm^2 ,2015—2020年的年平均种植面积仅为0.52万 hm^2 ,下降了48.2%,年总产量不足1.00万t。

在认识层面上,豆类是主粮但在生产上没有获得主位。江西是水稻主产区,不是大豆主产区,大豆在全省一直处于从属地位,被视作小宗作物及主粮作物的间作套种、救荒救灾和补种作物,农民种粮就是种水稻,种豆兼业化、副业化情况普遍。在经济层面上,种豆的比较效益下降。自中国加入世界贸易组织以来,受国家大豆等豆类发展形势的影响以及国际市场价格冲击,种豆的收益减少。

2.2 管理粗放,单产水平不高

在豆类生产中,人种天养的情况还比较多,精细化耕作、集约化管理水平不高,江西大豆单产水平较低,2005年大豆单产超过1800 kg/hm^2 ,2015年大豆单产超过2250 kg/hm^2 ,2020年提高到2445 kg/hm^2 ,但江西大豆产量的提高仍有较大潜力。

江西省豆类种植的土地立地条件基本较差,自

然灾害多发频发。大豆普遍种植在水利条件较差的红壤坡耕地及无法种植晚稻的望天田,个别年份春大豆因花荚期受伏旱灾害影响而严重减产,或由于鼓粒成熟后期遇连续雨天,在高温高湿的作用下导致豆粒在田间霉烂而严重减产。其次,栽培管理不够精细,如种子质量较差、基本苗不足,养管理不科学、施肥量不足或氮磷钾肥比例失衡,病虫害防治不及时或缺失,如地老虎、斜纹夜蛾、豆荚螟等危害。另外,机械化程度低、劳动力紧缺也是重要的影响因素。江西目前大豆种植面积较小,仍停留在以劳动密集型为主的大豆生产方式,种植相对分散,不适宜以机械为主的大豆生产,新技术难以推广,社会化服务难以开展。2018年,我国豆类综合机械化率为84.10%,其中耕、种、收分别为86.75%、85.12%、79.56%^[11]。相比之下,江西省大豆种植的机械化率还很低,因此急需提高机械化水平。

2.3 品种更新换代周期长,品种混杂退化较严重

在江西省豆类种植品种中,20世纪70—80年代推广的品种仍在种植,春大豆品种有:矮脚早、六月白;夏大豆品种有:南农73-935、上高八月黄、玉山青豆;秋大豆品种有:瑞金小黄豆、赣豆1号等,这些品种的种植年限较长,品种严重退化、产量低、抗性差。地方特色品种主要有七月黄、八月黄、绿皮豆、六月爆黑豆、八月乌黑豆、进贤矮脚早、都昌黑大豆等,缺少提纯复壮^[12]。

究其原因,江西省对大豆种质资源的保护和新品种的创制水平相对较弱。江西省拥有丰富的大豆种质资源,但对资源的鉴定评价、利用严重不足。亲本资源的有效利用是决定品种产量、品质、抗性的根本,目前全省对大豆种质资源创新、评价、利用不足,育种亲本的亲缘关系较近,遗传基础狭窄,导致品种的产量、品质的潜力提升较慢,很难选育出具有突破性的品种。江西省豆类育种工作起步晚,专业从事豆类研究的科研人员少,经费缺乏,育种进度缓慢,与国内育种单位和先进国家育种水平存在较大差距,缺乏自主选育、适于江西种植的豆类主导品种。

截至2020年底,我国大豆品种累计审定总数为3112个,其中通过国家审定的品种数为491个,地方审定的品种数为2621个,但江西自主选育的大豆品种不到20个。近年江西省自主选育的品种有赣豆6号、赣豆7号、赣豆8号、赣豆9号、赣

豆10号、赣豆11号、赣豆12号、赣豆13号、赣豆15号、赣黑豆1号、赣黑豆2号、赣黑豆3号等。近3年审定的大豆品种11个,均为春秋豆,其中春豆6个、秋豆5个;自主选育品种7个,其中春豆5个、秋豆2个。夏大豆品种以及鲜食大豆品种选育基本空白,如赣北主要是大豆与油菜连作,种植的大豆绝大多数是夏大豆,但没有江西省审定的品种。尤其近年来棉花价格低迷,种植面积不断下滑,大多改种大豆,闲散种植农户,品种采取自留种或农户之间串换,而种植大户集中连片种植,在品种上选择性小,甚至有时出现无种可用。其次,专用型大豆的品种少,严重制约了种植与加工效益。江西省豆类主要是用于鲜食、加工豆腐、豆乳、豆参、豆豉、腐竹、豆芽等豆制品。蚕豌豆和鲜食大豆基本没有本省选育的品种,主要以外省引进或地方品种,以鲜食为主的蚕豆品种有日本大白蚕、慈溪大粒1号、利丰蚕豆、吉09-12、通蚕鲜7号及吉安大脚板;以籽粒为主的有启豆1号、吉安青皮蚕豆、云豆363及吉豆0823;豌豆主要有中豌4号、中豌6号、长寿仁、成豌7号、食莱大荚豌8号。

大豆良种繁育推广经营组织化体系不健全也是影响江西省豆类品种发展的因素之一。江西豆类良种引进繁育推广体系不全,生产中品种杂、乱、散现象突出。一方面,良种更新换代慢,品种混杂退化。全省选育或引进的大豆品种,基本可以自行留种,再加上豆类作物收获的产量较低、效益不高,从而导致种植户良种更新的积极性不高^[13]。农户自行留种多,普遍是一年购种,多年使用,不注重品种更新,品种退化问题突出。另一方面,组织规模生产的良种购买存在困难。种子经营企业对大豆良种繁育和经营的积极性不高。

2.4 全省的加工工艺普遍比较落后,特色品牌尚未形成

总体来看,在大豆等豆制品加工上,江西省的加工工艺较为落后,主要以小作坊为主,且安全和卫生条件普遍较差。同时,很多地方豆制品的运输储存环节较为粗放,豆制品的霉变问题时有发生。而省内一些较大的大豆加工企业则出于原材料价格等方面的考虑,常常从东北或其他沿海市场进口大豆等豆类,从而导致大企业未能有效带动本地豆类产业的发展,再加上大豆自身的价格较低,极大地影响了农民种植大豆的积极性。此外,江西省现有的豆类加工品牌主要有高安腐

竹、井冈豆皮、湖口豆豉和都昌豆泡等,但这些品牌层次较低,加工标准不一,从而严重限制了这些豆制品品牌的影响力^[14]。因此,江西省的豆类产业链不健全,特色品牌尚未形成。

豆类加工是以传统技术为主,但科技创新力较低。豆类是我国的大众食品,具有很高的营养价值与食疗价值。豆腐、豆腐干、豆豉和腐乳等传统豆制品在我国已有上千年的历史,凝结着中华民族劳动人民智慧的结晶。众所周知,大豆精深加工业的科技含量高,附加值也高。但目前江西省豆类精深加工的企业极少,大部分企业精深加工能力欠缺,企业与高校及科研院所开展科技的合作很少。豆类加工产业不仅缺乏完整的科学技术创新体制,而且加工技术与省外先进技术相比差距较大,造成了副产品的浪费及原材料的综合利用率低,产品的附加值不高;同时,对副产品的功能性定位不明确,没有打开消费市场,导致豆类中蛋白质、磷脂和异黄酮等功能成分没有很好地发挥其功能性作用。另外,企业与高校及科研院所开展的科技合作很少,豆类加工生产尚未建立较为成熟的产、学、研合作模式,制约了豆类产业的发展。

大豆基地规模也是限制江西省豆类加工业发展的影响因素。现代食品工业的发展趋势是规模化、工业化、加工机械化。然而,由于经济发展落后,江西省豆制品加工企业生产规模小,规模化企业仅14家,绝大多数都是小作坊生产,小作坊、小企业生产的产品仍然占据了市场的“半壁江山”。虽然这种小作坊、小企业经营灵活、产品价格低,但其产量低、质量差,阻碍了工业生产的步伐,不适应现代食品工业的发展。从国际豆类产业的布局来看,豆类加工厂一般设立在豆类种植的主产区,但由于江西省不是豆类种植的主产区,豆类加工与其种植结合不紧密,企业没有稳定的原料基地,增加了企业原料的收购运输成本;由于不少企业采取直接从外省采购原料,而当地农民的豆制品不能及时销售,从而影响了农民的收入,也进一步削弱了农户种植优质大豆的积极性,豆类的质量得不到提高,反过来又影响了豆制品加工企业的产品质量,造成加工企业也不愿意使用当地的原料,最终导致当地的豆类产业链陷入恶性循环。

3 江西省豆类产业高质量发展建议

2021年中央农村工作会议强调:“保障好初级

农产品供给是一个重大战略性问题。在粮食问题上不能忘记历史、心存侥幸,不能今天温饱无虞,就忘了昨天饿肚子的滋味;不能连年丰收,就看不到今后稳产保供的难度。值得注意的是,近年来,我国农产品进口数量仍在增加,一些品种的对外依存度不断提高。”大豆等豆类作物占江西粮食总产量的比重较小,但它不与水稻生产争田,在目前全省产量约3亿kg的基础上,增加1.5亿~2.5亿kg的难度不会太大,是稳定粮食总产量的重要补充。同时,大豆是养地作物和土壤改良的先锋作物,与非豆科作物合理轮作,可以培肥土壤,提高土地产能。因此,加大江西大豆等豆类主产,既是顺势而为,也非常必要。发展大豆生产需要围绕粮食安全、种业要害、产业链发展等工作,在不与水稻争地的前提下,多途径发展豆类产业,逐步改变大豆是主粮没有主位的现状,为全省稳粮保供作出应有贡献。

3.1 加大政府的引导和扶持力度,加强发展豆类种植的政策支撑

政府应进一步加大引导豆类作物生产的力度,将豆类生产纳入全省稳粮保供的主渠道,与抓水稻生产一样,同谋划、同组织、同部署、同落实。因地制宜,分区域落实豆类生产布局,稳步增加种植面积,提高总产量。加强政策支撑并安排专项资金用于豆类生产,在耕地地力补贴、良种补贴、产品价格保护和农业保险等方面对豆类生产进行支持。同时,完善江西省豆类良种繁育体系和产业链建设。

3.2 改善旱地基础设施,提高豆类生产的稳产保收能力

红壤旱地是江西大豆生产的主阵地。豆类是旱地作物,目前,江西大豆生产以春大豆为主,约占全省大豆种植面积的80%,旱地轮作占大豆播种面积的65%左右。但目前全省旱地生产基本处于雨养农业阶段,靠天吃饭、伏旱严重等问题制约着大豆单产的提高,是江西省大豆单产水平难以提高的重要原因。同时,农民种植大豆保收系数不高,影响了农民种植和投入的积极性。应加大旱地基础设施建设,做到路渠电配套,水源有保障,提高稳产保收能力,发挥土地的生产潜能。

3.3 因地制宜,扩大豆类种植面积

扩大大豆等豆类种植面积是增加豆类总产量最直接、最有效的途径。目前,江西豆类生产的基

本特征是“两个百分之八十”,即大豆产量占豆类总产量的80%,春大豆占大豆种植面积的80%。因地制宜,充分利用土地资源,扩大豆类种植面积。具体主要措施包括:一是稳定和增加红壤旱地的种植面积,提高单产。红壤旱地是江西春大豆种植的主阵地,种植类型有大豆单种和间作套种,间种亦可获得较好的大豆产量。二是红壤新垦果茶园行间套种。新垦果园前3年行间,一般可用40%~60%的面积套种大豆,既可以获得短期收入,又可以培肥地力^[15]。大豆秸秆覆盖树盘,还可以提高果树抗旱能力(延长耐旱期3~5d)。三是充分利用全省秋闲田(望天田)种植秋大豆,江西许多地方都有早稻收获后种植秋大豆的习惯,在缺乏水源灌溉及其他不适合种植二晚的秋闲田发展早稻一禾根豆种植模式。四是充分利用冬闲田发展蚕豌豆。在双季稻区发展双季稻一蚕豌豆种植模式,既粮菜兼用,又可作绿肥。

3.4 调整结构,拓展大豆种植新模式

赣北地区油菜一夏大豆的种植模式发展迅速,九江市一直是江西省棉花种植的主产区,是当地农业经济发展的主体,是农民经济收入的主要来源。但是近年来随着棉花市场价格的低迷,规模化订单的生产量减小,成本不断上涨,棉农效益低,导致棉花种植面积不断下滑。2020年,棉花播种面积较2014年下降了63.3%,棉花退出土地改种玉米、夏大豆、蔬菜等。种植模式由棉花一油菜调整为油菜一夏大豆、油菜一玉米等。2021年,湖口县大豆一油菜轮作面积为0.2万hm²。另外,赣西、赣中地区鲜食毛豆产业蓬勃发展。鲜食毛豆生长期较短,茬口安排柔性强,可与蔬菜、粮油多种作物接茬,效益好。据调查,萍乡市鲜食毛豆播种面积200~300hm²,并呈逐步增长趋势,鲜食毛豆平均鲜荚产量7500kg/hm²,市场销售期为5月底—11月中旬,在5月底—6月上旬刚上市时的批发价可达12元/kg,大量上市时一般在5~6元/kg,产值可达3.75万元/hm²。

3.5 重视产业延伸,带动豆类基地发展

江西是绿色有机农产品基地省部共建省,产地环境优良,大豆蛋白质含量高,品质好,但好产品没有卖出好价格,创造出好品牌,大多是自产自用小规模作坊加工(约15万t),而一些规模较大的企业,如甘源食品股份有限公司、南昌稻香园调味食品有限公司、江西省鑫农康食品有限公司、江

西友泉食品有限公司等没有在江西建立自己的大豆生产基地,原料主要靠外调。据调研发现,全省相关企业(不包括个体户)生鲜豆制品每天用豆约1000 t,腐竹用豆约150 t,腐乳用豆约50 t,豆豉用豆约20 t。因此,加强产业链建设对扩大大豆种植基地的规模具有不可或缺的作用。

参考文献:

- [1] 孙明珠,刘鹏涛,龙珑,等.江西省豆类生产现状、问题及发展对策[J].中国农技推广,2016,32(7):13-15.
- [2] 湖水秀,王家楠.江西省大豆生产现状及发展潜力[J].大豆通报,1997(5):1-2.
- [3] Qin X L, Feng F, Li D X, et al. Changes in yield and agronomic traits of soybean cultivars released in China in the last 60 years [J]. Crop & Pasture Science, 2017, 68: 973-984.
- [4] 程春明,王瑞珍,吴问胜,等.新时期江西大豆生产与发展的探讨[J].江西农业学报,2008,20(11):42-44.
- [5] Qin P Y, Song W W, Yang X S, et al. Regional distribution of protein and oil compositions of soybean cultivars in China [J]. Crop Science, 2014, 54(3): 1139-1146.
- [6] 江西省统计局.江西统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2021.
- [7] 王瑞珍,赵朝森,骆赞磊,等.红壤旱地春大豆栽培技术规程[J].大豆科技,2016(6):39-41.
- [8] Yu L L, Luo S S, Gou Y G, et al. Structure of rhizospheric microbial community and N cycling functional gene shifts with reduced N input in sugarcane-soybean intercropping in South China [J]. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2021, 314: 107413.
- [9] 吴页宝,欧阳风仔,欧阳享泐,等.秋大豆新品种“赣豆6号”的选育与应用[J].江西农业学报,2006,18(4):42-43.
- [10] 马冠生,崔朝辉,周琴,等.中国居民豆类及豆制品的消费现状[J].中国食物与营养,2008(1):40-43.
- [11] 林波,汪春涛.大豆机械化种植发展现状及对策分析[J].中国果菜,2019,39(5):62-64.
- [12] 赵朝森,王瑞珍,李英慧,等.江西大豆种质资源表型及品质性状综合分析与评价[J].大豆科学,2019,38(5):686-693.
- [13] 赵政文.关于发展南方大豆生产的探讨[J].作物研究,2006,20(1):26-29.
- [14] 励建荣.中国传统豆制品及其工业化对策[J].中国粮油学报,2005,20(1):41-44.
- [15] 曾金华,钟炳林,陈宏荣.南方水土流失区幼龄果园覆盖:秋大豆春种效益研究初析[J].水土保持研究,2005,12(2):197-198.

(责任编辑:李聪)

二、证明材料（7、应用证明）

“秋毛豆‘琼鲜豆15’绿色高产高效栽培技术”

示范现场测产专家意见

2023年11月12日，由永丰县农业农村局组织农学、土肥、植保、育种、栽培等专家组成专家组，对省豆类产业技术体系赣中综合试验推广站（依托单位为永丰县农业技术推广中心）在永丰县瑶田镇罗忠生致富家庭农场开展的“秋毛豆绿色高产高效栽培技术”下种植的毛豆进行了现场测产。专家组听取了示范实施情况介绍并现场实地考察，测产报告如下：

一、项目概况

项目实施地点是永丰县瑶田罗忠生致富家庭农场，种植面积80亩左右，其中核心示范面积30亩，夏种作物为水稻，秋播作物为毛豆。毛豆品种“琼鲜豆15”，8月20日播种，行距为30.0cm，株距为15.0cm，采用十二齿手推式大豆播种器播种。示范区采用绿色高效栽培管理方式；对照区为农户的栽培管理方式。

二、测产方法

选择代表性的地块，随机选取三点取样测产。毛豆产量计算采用亩株数×单株荚数×百荚重× 10^{-5} ×0.9折算系数。

三、测产结果

经专家组现场评价、对比、测算，琼鲜豆15的豆荚翠绿度、豆荚剥壳后毛豆带衣碧绿商品性均优于对照品种。按单面积测算，示范区毛豆平均每亩有效株12726株，每株荚数15.5荚，鲜豆百荚重297.3克，产量为586.45公斤/亩，折合亩产鲜籽粒328.44公斤；对照区大豆平均每亩有效株13315株，每株荚数12.46荚，鲜豆百荚重256.3克，产量为425.21公斤/亩，折合亩产鲜籽粒重216.86公斤。

示范区毛豆产量比对照区毛豆产量增加27.5%。效益高出32.7%。

现场测产专家名单

姓名		职称	工作单位	专业方向	签名
组长	袁子鸿	研究员	江西省永丰县农业技术推广中心	农学	袁子鸿
副组长	范冬根	高级农艺师	江西省永丰县农业技术推广中心	农学	范冬根
成员	杨广东	高级农艺师	江西省永丰县农业技术推广中心	植保	杨广东

永丰县农业技术推广中心

2023年11月12日



鲜食毛豆品种“浙鲜9号”推广应用证明

2021年3月-7月，由江西省豆类产业技术体系赣西综合试验推广站引进的鲜食大豆品种“浙鲜9号”在本公司生产基地进行了大面积示范推广，种植面积为95亩，供收获毛豆鲜荚64600kg，平均亩产达680公斤，总产值达38.8万元，经济效益较显著。该品种在本区域种植实用性好，产量稳定，商品性好，市场认可度高，农民乐于接受。

萍乡市联欣农业发展有限公司

2021年10月



甜叶菊—秋鲜大豆轮作模式试验效益证明

2021年7-10月，江西省豆类产业技术体系赣中综合试验推广站在本农场进行了“甜叶菊—秋鲜大豆轮作”模式试验示范，供试品种中豆41、面积50亩，共收获鲜豆荚32000斤，折全亩产1280斤，总产值175000元，折亩产值3500元。

永丰县小明家庭农场

2021年10月

