

# Feasibility Analysis of L-Dopa Made from Broad Bean Sprouts Which Are Produced in Factory

Yuxuan Chen<sup>1</sup>, Xingqi Wen<sup>1\*</sup>, Kaibin Zheng<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Economics and Management School of Wuhan University, Wuhan Hubei

<sup>2</sup>Crop Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou Fujian

Email: cheniyuxuan6628@163.com, <sup>1</sup>xqw@whu.edu.cn, <sup>2</sup>k03163@163.com

Received: Feb. 28<sup>th</sup>, 2018; accepted: Mar. 12<sup>th</sup>, 2018; published: Mar. 19<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Sprouts of broad bean contain a great deal of L-dopa. It will make the supply of sprouts the whole year by industrialized production and protect them from the influence of climate. To analyze the relation between supply and demand in industry of broad bean sprouts produced in factory, and to analyze the feasibility of broad bean sprouts produced in factory, then through cost and economic benefits accounting, we clear the rationality and good prospect of this industry.

## Keywords

L-Dopa, Broad Bean Sprouts, Industrialized Production, Feasibility Analysis

---

# 左旋多巴植物源——蚕豆芽苗菜工厂化生产的产业可行性分析

陈昱璇<sup>1</sup>, 温兴琦<sup>1\*</sup>, 郑开斌<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>武汉大学经济与管理学院, 湖北 武汉

<sup>2</sup>福建省农业科学院作物研究所, 福建 福州

Email: cheniyuxuan6628@163.com, <sup>1</sup>xqw@whu.edu.cn, <sup>2</sup>k03163@163.com

收稿日期: 2018年2月28日; 录用日期: 2018年3月12日; 发布日期: 2018年3月19日

---

\*通讯作者。

文章引用: 陈昱璇, 温兴琦, 郑开斌. 左旋多巴植物源——蚕豆芽苗菜工厂化生产的产业可行性分析[J]. 世界经济探索, 2018, 7(1): 9-18. DOI: 10.12677/wer.2018.71002

## 摘要

蚕豆芽苗菜含有丰富的左旋多巴,通过工厂化生产使蚕豆芽苗菜能够实现周年供应,并不受气候的影响。本论文通过对蚕豆芽苗菜工厂化生产产业供给侧与需求侧供求关系的分析,对蚕豆芽苗菜工厂化生产的可行性进行分析,并通过成本核算、经济效益分析,论述了该产业发展的合理性和良好前景。

## 关键词

左旋多巴, 蚕豆芽苗菜, 工业化生产, 可行性分析

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

21 世纪,随着人们保健意识的提升,人们开始更多关注疾病的预防以及药物选择,通过推动以植物为原料提取左旋多巴的产业发展,可以利用天然的左旋多巴预防帕金森病的发生及减小帕金森病药物的副作用。

帕金森病(Parkinson's disease, PD)又被称为“不死的癌症”,目前治疗 PD 的主要药物是美多巴,然而多巴具有左旋和右旋两个同分异构体,而右旋体的多巴对人体具有较强的副作用,左旋多巴(L-Dopa)是预防和治疗 PD 的最有效药物,60 年来一直是临床治疗 PD 的金标准药。因此开发天然的 L-Dopa 资源,以此提取 L-Dopa 并用于治疗 PD 的药物生产,或以此为原料进行富含左旋多巴食品的开发,通过人们从膳食中摄入左旋多巴预防帕金森病,都将形成一个新兴的备受欢迎的大产业。

目前 L-Dopa 的生产方法主要有化学合成、微生物酶转化法、植物提取等[1]。

猫豆常用于提取 L-Dopa,但猫豆有毒[2],不能直接食用。研究表明,蚕豆是仅次于猫豆的 L-Dopa 植物源,合理地开发利用蚕豆资源,不仅可以为 L-Dopa 提供更加安全可靠的原料来源,而且为推动蚕豆产业的发展起积极的促进作用。

芽苗菜是 21 世纪颇受消费者欢迎的一种清洁无污染、食用安全、营养丰富、质地脆嫩、风味独特的蔬菜,也是农村农民脱贫致富奔小康的短平快项目。尤其是芽苗菜作为一种可以室内快速生产的蔬菜,在防灾抗灾、保证蔬菜应急供应方面具有特殊的重要意义。绿豆、黄豆、豌豆、蚕豆等豆类芽苗菜是芽苗菜家族中的主力军,为消费者所认识和肯定。蚕豆芽苗菜含有人体神经递质多巴胺的前体物质左旋多巴,含量约 5%~7%,具有很好的营养保健功能。利用工厂化生产蚕豆芽苗菜既能有效控制芽苗菜的安全生产,又能不受气候限制,根据市场的需要和要求进行有效供给,完全符合《中共中央国务院关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见》精神。

## 2. 蚕豆芽苗菜工厂化生产有利于推进蚕豆产业供给侧改革

我国幅员辽阔,由于地理位置和气候的原因,使得蚕豆种植分春播和秋播两大类型,我国长江以南地区以秋蚕豆为主,长江以北以春蚕豆为主。春蚕豆种植区生产的蚕豆以做饲料为主,秋蚕豆种植区生产的蚕豆除部分鲜食外,大部分也都用于饲料、豆面……等初级产品加工,由于产品附加值低,使得我

国 1998~2010 年间蚕豆年消费量呈下滑趋势(见图 1), 产量基本稳定在 150 万吨左右, 而在粮食供给不足的 60 年代我国的蚕豆消费一度达到 470 余万吨。1999 年到 2003 年之间的缓慢上升也主要受惠于大城市对鲜食蚕豆的需求的增加。因此芽苗菜工厂化生产产业能够根据芽苗菜所需品种有目的, 有销路地种植蚕豆, 避免因盲目种植, 品种无对应需求市场, 导致价格低廉、贱卖伤农的结果。可以使蚕豆种植户与芽苗菜工厂化生产企业之间形成订单生产、特供生产, 完善供给侧与需求侧之间的良性循环, 使供给侧与需求侧双方达到共赢共存的互惠关系。

### 3. 蚕豆芽苗菜工厂化生产的产业可行性分析

#### 3.1. 政策可行性分析

2017 年中央一号文件《中共中央国务院关于深入推进农业供给侧结构性改革 加快培育农业农村发展新动能的若干意见》在“壮大新产业新业态, 拓展农业产业链价值链”中指出“加强现代生物和营养强化技术研究, 挖掘开发具有保健功能的食品”。蚕豆芽苗菜富含治疗帕金森病的有效成分左旋多巴, 以蚕豆芽苗菜作为一种蔬菜直接食用, 或以蚕豆芽苗菜为原料开发预防帕金森病的食品或直接提取左旋多巴有效成分, 都将使蚕豆芽苗菜工厂化生产的产业成为一个全新的产业进入市场, 同时促进传统蚕豆产业的发展。

在中央一号文件第一点“优化产品产业结构, 着力推进农业提质增效”中提到“发展设施农业、精准农业、精深加工、现代营销, 带动新型农业经营主体和农户专业化、标准化、集约化生产, 推动农业全环节升级、全链条增值”。蚕豆田间生产→蚕豆芽苗菜工厂化生产→蚕豆芽苗菜加工提取, 正是通过设施生产、精深加工的追加, 使蚕豆种植业实现全环节升级与全产业链的增值。

#### 3.2. 技术可行性

因为 LED 灯可实现亮度和色彩的动态控制, 使亮度连续可调, 色彩纯度高; 而且不产生光污染和热辐射, 无有害金属汞, 光谱不含红外和紫外线对人体无害, 可实现在不关灯情况下操作; 工作电压低能

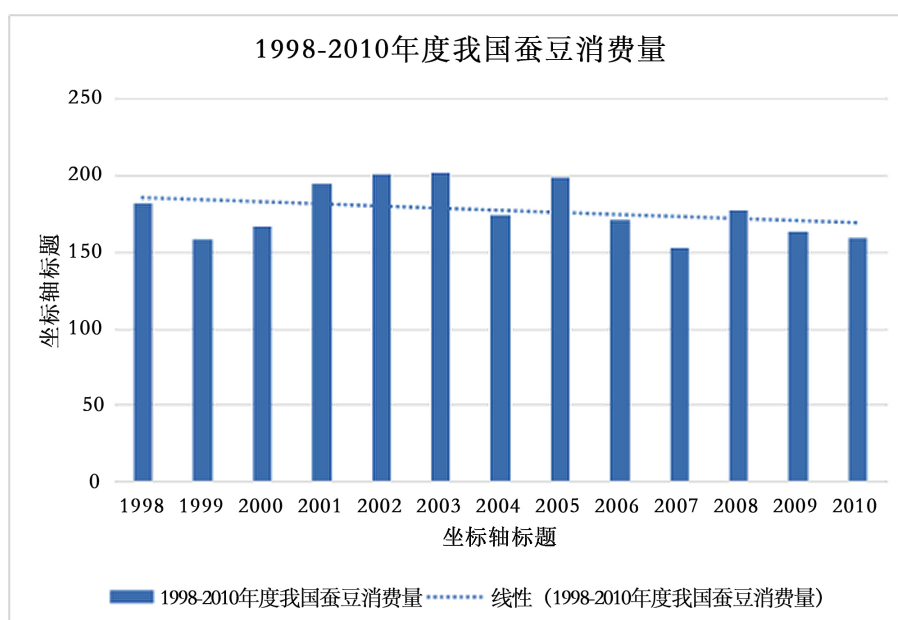


Figure 1. Consumption of broad bean in China (From 1998-2010)

图 1. 1998-2010 年度我国蚕豆消费量 (数据来源: FAO 数据库)

有效保证人身安全，而且省电、寿命长。因此采用 LED 光源作为蚕豆芽苗菜生产光源。据福建省农业科学院的研究表明：适宜光照强度为 500 lux、日光照时间 12 h、控制室内温度为 28℃，11 天后蚕豆芽苗菜中的左旋多巴总量可达 33.66 g/m<sup>2</sup> 的水平。具体栽培技术见图 2 [3]：

可见蚕豆芽苗菜的工厂化生产已具备可行的技术，不仅可以打造左旋多巴的新的供给体系，而且可以为消费者提供一种新的健康、个性的放心食品，可以应用推广。

### 3.3. 市场可行性分析

蚕豆领域近年来主要的获利市场在鲜食蚕豆上，鲜食蚕豆作为一项发展迅速的产业，已经构成的市场规模稳定上升[4]，但鲜食蚕豆主要销售市场在上海，销量也有限。蚕豆芽苗菜产业化生产具有较大的市场空间，可作为绿色健康蔬菜直接销售，产品也可向医疗制药领域、保健品领域延伸。

首先，被誉为“财富第五波”的健康产业是公认的最具发展潜力的新兴产业。当物质生活足够丰足，身心健康必然成为人类新的目标与追求。蚕豆芽苗菜由于生产周期短，工厂化生产没有虫害侵扰，因此病虫害少，农药用量几乎为零，将蚕豆芽苗菜作为绿色蔬菜直接销售已越来越为市场所接受。而且随着食品安全事件频发，人们对无公害种植的芽苗菜更加青睐。特别是蔬菜、鲜肉等生活必需品的安全问题也在一定程度上促成了有机蔬菜等健康食品的繁荣[5]。

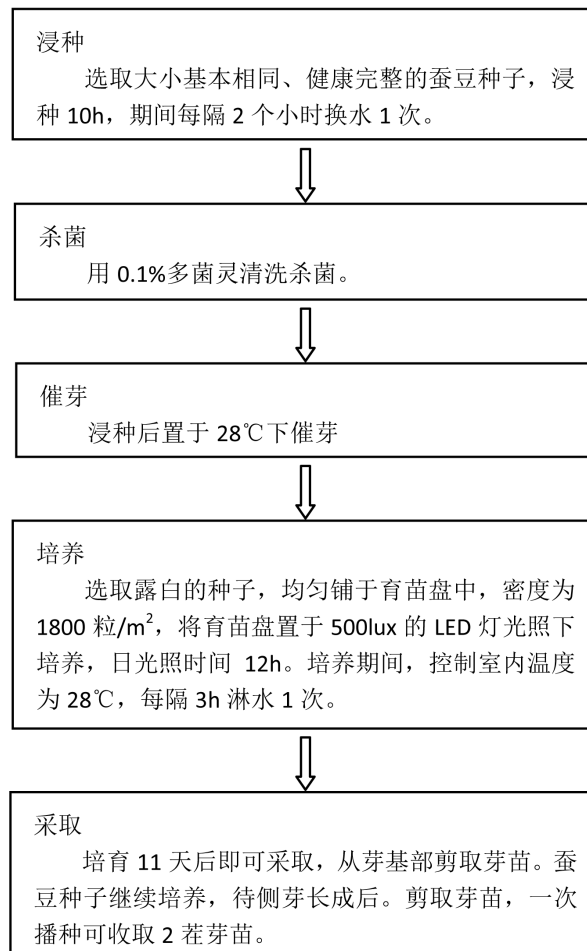


Figure 2. Process of cultivating broad bean sprouts

图 2. 蚕豆芽苗菜栽培流程

其次,将蚕豆芽苗菜应用于医疗制药领域,L-Dopa是制取治疗帕金森病药物的重要原料,且市场处于供不应求的状态,目前,L-Dopa的生产有化学合成、从天然植物中提取以及用微生物酶转化法3条主要途径,其中从植物中提取因其天然健康而更受推崇。在制药原料供应方面,能与蚕豆芽苗菜产业形成竞争的主要是猫豆。目前市场上的制药企业所用的L-Dopa多来自于猫豆提取,各主要制药厂的L-Dopa原料供应价格都在500元/kg以上,约为700元/kg,销售空间巨大。但猫豆具有一定毒性,且猫豆种子富含油脂,不利于高效提取,资料显示5种不同成熟时期猫豆中L-Dopa的含量在3.47%~6.55%之间[6],而预计投入生产的“C205”蚕豆L-Dopa含量高,通过LED设施人工栽培芽苗菜L-Dopa可达10%以上。从原料来源的选择来看,猫豆因不能食用,推广受限,目前主要产于广西,因此原料来源受限,产量远不足以供给市场所需的L-Dopa;从价格层面上来看,蚕豆芽苗菜生产技术成熟、成本低,具有价格优势;因而以蚕豆芽苗菜替代猫豆成为提取左旋多巴原料,将会逐渐成为L-Dopa生产企业的选择。

第三,在保健品领域,中国的老年人是保健品的主要消费群体,而帕金森病的主要患病人群也集中在老年群体,因此以蚕豆芽苗菜为原料生产富含左旋多巴的保健品,如冲剂、口服液、咀嚼片等,从日常的摄入中获取左旋多巴,有助于预防和延缓帕金森病的发生,势必逐渐得到老年人的接受和青睐。

## 4. 经济效益预测

### 4.1. 建立模型

生产函数是指在既定的工程技术知识水平下,给定投入之后能够得到的最大产出。而需求函数则是用来表示一种商品的需求数量和影响该需求数量的各种因素之间的相互关系的。根据这一定义,实际的生产点就应该落在生产函数的边界上或其“下方”。而传统的生产函数与需求函数的估计方法是根据一组投入和产出,价格与需求量的观测数据,利用最小二乘回归技术估计生产函数与需求函数中的参数。我们基于现实生活中生产单位(如农场、农户等)运作的的数据,提出了生产函数模型,模型最初设定用于截面数据,其误差项代表随机因素的影响,其数学表达式如下:

$$Y_i = \beta_0 + X_i \beta_i + U_i \quad i = 1, \dots, N$$

其中, $Y_i$ 为第*i*个年度的产出; $X_i$ 为第*i*个年度的投入向量; $\beta_i$ 为待估参数向量; $U_i$ 是服从分布 $N(0, \sigma^2)$ 的独立同分布的随机变量,反映不可控因素对产出的随机影响;

同时,我们基于现有的时间序列数据,通过绘制散点图,建立中国蚕豆芽苗菜生产的需求函数模型,模型形式如下:

$$\ln(Y_i) = \beta_0 + \sum \ln(X_j) \beta_j + U_i \quad i, j = 1, \dots, N$$

其中: $Y_i$ 为第*i*个年度的需求量; $X_i$ 为第*i*个年度的需求量影响因素; $\beta_i$ 为待估参数向量; $U_i$ 是服从分布 $N(0, \sigma^2)$ 的独立同分布的随机变量,反映不可控因素对产出的随机影响。

### 4.2. 模型及数据说明

本文根据现有时间序列数据,通过分别绘制原始生产函数与工厂化生产对应的生产函数散点图,建立中国蚕豆芽苗菜生产的两种不同生产函数模型,现对样本、变量、数据处理及模型估计说明如下:

#### 4.2.1. 样本及数据

选取中国2004~2015年的数据作为样本数据,取8个省份数据的平均值,这8个省份是河北、江苏、安徽、山东、河南、湖北、福建和云南。选择这8个省份作为样本的原因:一是历史数据完整;二是这8个省的蚕豆生产在全国占有绝大部分比重,其播种面积在样本期间平均约占全国播种面积的82%,产量约占全国产量的83%。

### 4.2.2. 变量

在原始生产函数中, 产出变量选取每一个生产周期每平方米产品产量(Y)、投入要素主要为土地成本、人工成本、农资成本。

在工厂化生产对应的生产函数中, 产出变量选取每一个生产周期每平方米产品产量(Y)、投入要素主要为建厂房成本、每周期人工成本、层架及仪器设备费用, 以及水电费用。

其中工厂化生产的成本以 2015 年为例, 我们以经过福建省农业科学院筛选的用于生产芽苗菜的蚕豆品种“C205”为生产用种, 按年使用蚕豆种子 100 吨, 一个周期 12 天(生产 11 天 + 清洁 1 天)计, 一年 365 天, 生产蚕豆鲜芽苗菜隔层高 50 cm, 为便于操作, 共设 4 层生产层架总高 1.5 米, 则每层投蚕豆籽粒 0.8 吨需 247 平方米, 层宽 0.35 米, 过道宽 0.5 米则产房面积 600 平方米, 以盖框架结构产房 1250 元/米<sup>2</sup>计, 则厂房投资 75 万元; 层架为 0.5 mm 201 不锈钢材料, 51.5 元/米<sup>2</sup>, 层架投资 5.09 万元; 一根 50 cm 长 LED 灯管 3W 价格 50 元, 5 根/米<sup>2</sup>则 4940 根 LED 灯管投资 24.7 万元; 喷淋雾化设备一台 5 万元, 塑料管道 1.15 元/米, 2825 米合计 3249 元。因此固定资产投资约 110 万元。

年使用蚕豆种子 100 吨的芽苗菜加工企业, 生产车间年耗电 64897 度, 按照国家发改委规定, 农业生产用电价格为 1 千伏以下 0.399 元/千瓦时, 因此企业生产车间年交电费不足 2.6 万元。用水量每天 8 次, 每次 1 立方, 农业用水全国平均 0.30 元/立方米计, 企业年交生产水费不足 1000 元。车间聘请 2 名工人, 每人 4000/每月计, 企业年支付工人薪酬 10 万元左右。种子单价 10 元/公斤计, 则企业每年购种款需要 100 万元。因此车间年需周转金合计 115 万元左右。

## 4.3. 模型估计结果及解释

### 4.3.1. 模型回归

利用最小二乘回归技术对上述所得的时间序列数据进行线性回归, 并对选取的变量进行初步检验, 得到的原始生产函数线性回归结果见图 3, 工厂化生产对应的生产函数线性回归结果见图 4。

### 4.3.2. 函数图像

经过对散点图的拟合, 我们得到的原始生产函数、工厂化生产对应的生产函数以及需求函数图像如图 5~8。

经过对两组数据的拟合, 我们得到了原始供给 - 需求函数以及工厂化生产供给 - 需求函数, 函数图像如图 9。

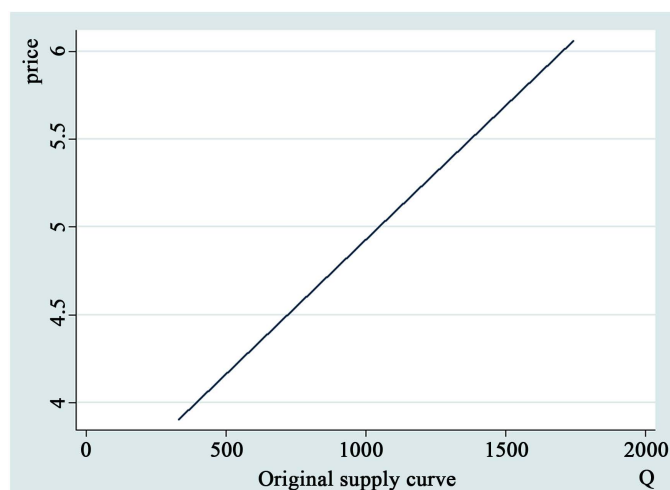
. regress Q Tolprice land				Number of obs = 12		
Source	SS	df	MS	F(2, 9) = 1434.35		
Model	2247410.08	2	1123705.04	Prob > F = 0.0000		
Residual	7050.8354	9	783.426155	R-squared = 0.9969		
Total	2254460.92	11	204950.992	Adj R-squared = 0.9962		
				Root MSE = 27.99		
Q	Coef.	Std. Err.	t	P>  t	[95% Conf. Interval]	
Tolprice	.1104492	.012125	9.11	0.000	.0830205	.1378778
land	300.4516	84.40872	3.56	0.006	109.5058	491.3974
_cons	-166.9313	106.1093	-1.57	0.150	-406.9671	73.10451

Figure 3. Linear regression of original production function

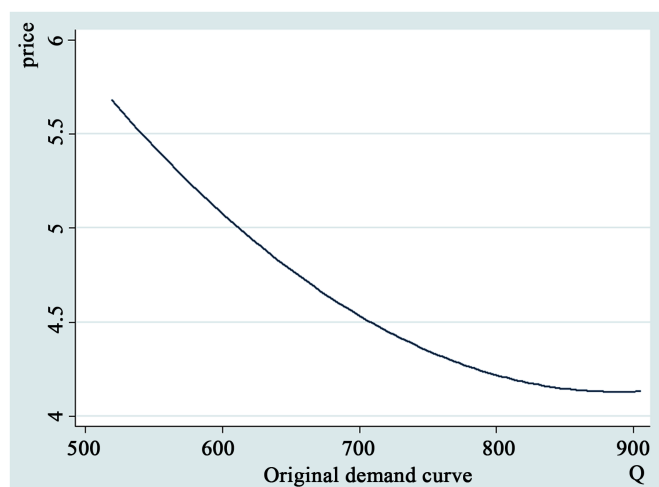
图 3. 原始生产函数线性回归

. regress Qnew perprice cost				Number of obs = 12		
Source	SS	df	MS	F(2, 9) = 338.57		
Model	5017748.56	2	2508874.28	Prob > F = 0.0000		
Residual	66691.1032	9	7410.12258	R-squared = 0.9869		
Total	5084439.67	11	462221.788	Adj R-squared = 0.9840		
				Root MSE = 86.082		
Q	Coef.	Std. Err.	t	P>  t	[95% Conf. Interval]	
Perprice	824.4899	85.12484	9.69	0.000	631.9242	1017.056
land	294.4582	159.3065	1.85	0.098	-65.91817	654.8346
_cons	-2993.118	232.985	-12.85	0.000	-3520.167	-2466.07

**Figure 4.** Linear regression of factory production function  
**图 4.** 工厂化生产函数线性回归



**Figure 5.** Supply curve of original production function  
**图 5.** 原始生产函数供给曲线



**Figure 6.** Demand curve of original production function  
**图 6.** 原始生产需求曲线

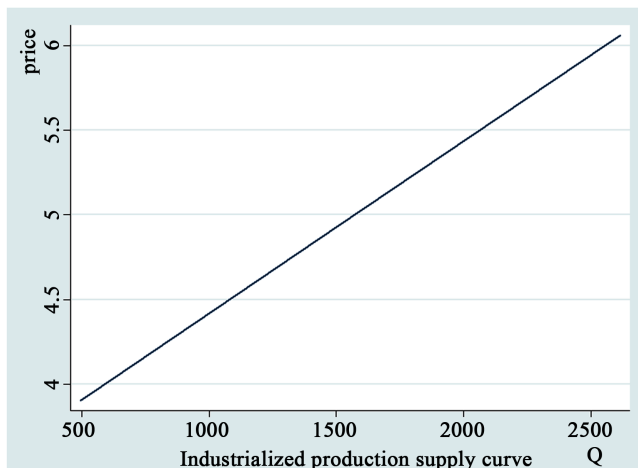


Figure 7. Supply curve of factory production function  
图 7. 工厂化生产函数供给曲线

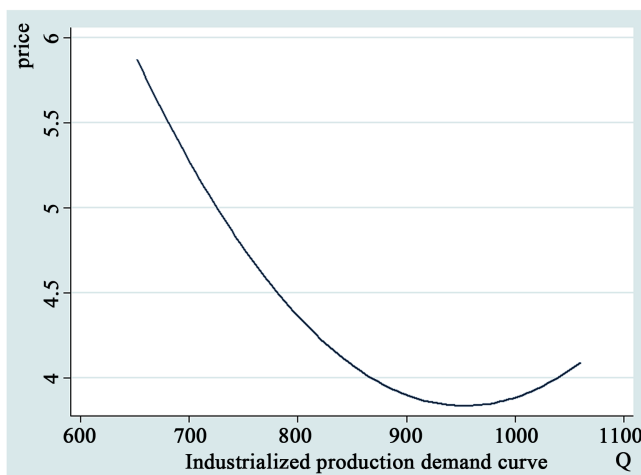


Figure 8. Demand curve of factory production function  
图 8. 工厂化生产需求曲线

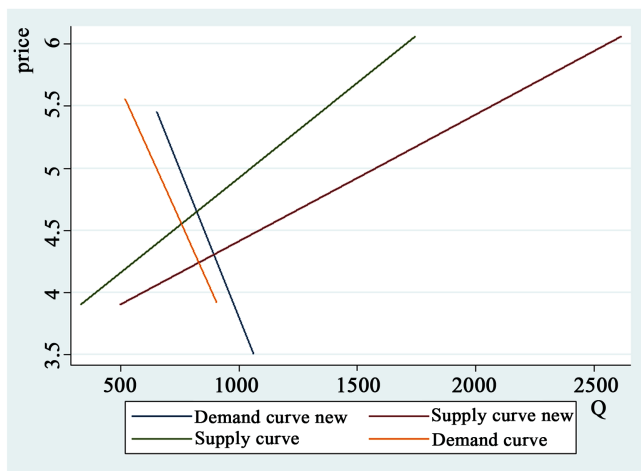


Figure 9. Supply-demand function  
图 9. 供给 - 需求函数



### 4.3.3. 模型解释

根据供给 - 需求函数, 我们发现工厂化生产与原始种植生产相比能带来更大的产量与更低的价格, 增加了消费者剩余与社会福利。通过具体数据我们计算出 1 公斤蚕豆籽粒通过 LED 人工栽培调控可生产出 15 公斤蚕豆鲜芽苗菜, 按年栽培 100 吨蚕豆籽粒计算, 年可生产 1500 吨芽苗菜, 按市场价 3 元/公斤计算, 年产值可达 450 万。若芽苗菜用于提取左旋多巴, 折干率按 10%、含量以 10% 计算, 则每平方米一个生产周期内可产左旋多巴 0.27 公斤, 提取率以 90% 计, 提取左旋多巴单价以 500 元/公斤计, 一个生产周期 11 天计, 则每平方米年产值为 4032 元。用于开发保健产品, 为生物制药企业提供医药原料, 都将产生巨大的经济效益。

## 5. 蚕豆芽苗菜工厂化生产产业前景展望

### 5.1. 需求量分析

据国际统计数据, 中国目前帕金森病患者人数已有 200 余万人, 约占全球的 50%, 也就是说, 全球有一半帕金森病患者生活在中国。75 岁以上的老人患病率高达 10%, 但患者中约有 48% 的人并没有意识到自己患病, 早期帕金森病的延误治疗率高达 60%。加之随着我国老龄化进程的加快, 帕金森发病率还会逐年增加。同时, 目前帕金森发病呈现年轻化趋势, 临床治疗中不乏低于 40 岁发病的青年帕金森患者 [7]。因而, 对于帕金森病的预防与治疗, 是一个值得关注的话题。治疗帕金森的常用药物就是美多芭, 一片美多芭 250 mg 中含有左旋多巴 200 mg, 可见美多芭的主要成分就是左旋多巴, 左旋多巴占剂量的 80%。而美多芭的有效用量基本维持在每日 2 片 500 mg 左右, 因此一位帕金森病患者每日需服用左旋多巴 400 mg, 则 200 万患者每年需要服用 292 吨左旋多巴, 蚕豆芽苗菜折干率按 10%、左旋多巴含量以 10% 计算, 提取率以 90% 计, 则每年需要生产蚕豆芽苗菜约 3.25 万吨。可见左旋多巴在临床药物治疗方面需求量巨大, 蚕豆芽苗菜的市场发展前景也十分广阔。

### 5.2. 环境适应性分析

随着可持续发展观念的深入人心, 我国各地区的发展模式开始从仅考虑经济收益向经济、环境并举的绿色发展转变。该产业在“绿色发展”上占有显著优势, 整个生产过程是环境友好的, 不存在“三废”(废气、废水、固体废弃物)的排放问题, 在拉动经济的同时减轻了当地环境治理的负担, 能以较小的资源、环境代价取得良好的经济效益, 同时不仅为市场提供了安全、具有特殊功效的健康蔬菜, 又对帕金森病的预防与治疗起到了积极的推动作用, 减轻病人因药物副作用引起的并发症而带来的痛苦。

我国蚕豆播种面积位居世界前列, 但各地的种植品种差异很大, 使得收成的产品品质良莠不齐, 价格差别巨大, 这样的现状制约了部分地区的蚕豆产业发展。通过对蚕豆工厂化生产的产业可行性分析, 使得蚕豆芽苗菜的生产能够根据市场需求进行安排, 即可减轻或消除因盲目种植或无计划种植带来的损失, 使我国蚕豆产业得以健康稳步发展, 又大大提升了蚕豆产业的附加值, 是一项既有利于民生又能创造价值的新兴产业, 具有良好的发展前景。

## 基金项目

福建省科技重大专项专题项目(Major science and technology project of special subject in Fujian Province, 2018NZ01010006)。

## 参考文献

[1] 曹奕鸯, 郑开斌, 李爱, 等. 蚕豆芽苗菜左旋多巴(L-Dopa)含量变化的研究[J]. 福建农业学报, 2012, 27(9):

994-998.

- [2] 方克美, 杨大明, 常俊. 植物性食物中毒[M].南京: 江苏科学技术出版社, 2002.
- [3] 郑开斌, 李爱萍, 徐晓俞. 一种提高蚕豆芽苗菜左旋多巴含量的 LED 光源栽培方法[P]. 中国专利, ZL201410399915.4. 2015.
- [4] 曹梦畅, 袁娟. 基于柯布一道格拉斯生产函数的湖北农业发展分析[J]. 湖北农业科学, 2015, 54(3): 727-732.
- [5] 缪莎. 有机蔬菜消费者购买行为与支付意愿实证分析——基于武汉市有机蔬菜市场的调查[J]. 企业导报, 2015(14): 83-84.
- [6] 巫世红, 蒋伟哲, 黄敏, 黄增琼, 苏桂良. 不同采收时期猫豆中左旋多巴的含量比较[J]. 时珍国医国药, 2009(3): 526-527.
- [7] 刘疏影, 陈彪. 帕金森病早期预警预测的现状和建议[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(11): 1015-1019.

#### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2167-6607, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [wer@hanspub.org](mailto:wer@hanspub.org)